



## VALIDAÇÃO ESTRUTURAL DA ESCALA DE PROBLEMAS DE ATENÇÃO DA TEACHER'S REPORT FORM EM UMA AMOSTRA BRASILEIRA

Thiago de Oliveira Pires

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia Biomédica.

Orientadores: Flavio Fonseca Nobre  
Simone Gonçalves de Assis

Rio de Janeiro  
Outubro de 2017

VALIDAÇÃO ESTRUTURAL DA ESCALA DE PROBLEMAS DE ATENÇÃO  
DA TEACHER'S REPORT FORM EM UMA AMOSTRA BRASILEIRA

Thiago de Oliveira Pires

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ  
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR  
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

Examinada por:

---

Prof. Flavio Fonseca Nobre, Ph.D.

---

Prof. Simone Gonçalves de Assis, D.Sc.

---

Prof. Rosimary Terezinha de Almeida, Ph.D.

---

Prof. Marina Monzani da Rocha, D.Sc.

---

Prof. Ronir Raggio Luiz, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL  
OUTUBRO DE 2017

Pires, Thiago de Oliveira

Validação estrutural da escala de problemas de atenção da Teacher's Report Form em uma amostra brasileira/Thiago de Oliveira Pires. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2017.

XIII, 83 p.: il.; 29, 7cm.

Orientadores: Flavio Fonseca Nobre

Simone Gonçalves de Assis

Tese (doutorado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia Biomédica, 2017.

Referências Bibliográficas: p. 76 – 83.

1. Psicometria. 2. TDAH. 3. TRF. 4. Análise fatorial confirmatória. I. Nobre, Flavio Fonseca *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Biomédica. III. Título.

*Ao meu pai.*

# Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Deus, mãe, noiva, familiares, orientadores, amigos e professores.

*"Todo mundo é um gênio. Mas se você julgar um peixe pela sua habilidade de subir em árvores, ele viverá o resto de sua vida acreditando que é um idiota."*  
– Albert Einstein

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

VALIDAÇÃO ESTRUTURAL DA ESCALA DE PROBLEMAS DE ATENÇÃO  
DA TEACHER'S REPORT FORM EM UMA AMOSTRA BRASILEIRA

Thiago de Oliveira Pires

Outubro/2017

Orientadores: Flavio Fonseca Nobre

Simone Gonçalves de Assis

Programa: Engenharia Biomédica

O transtorno de déficit de atenção e hiperatividade é uma das síndromes comportamentais infantis mais comuns. Embora a avaliação clínica seja o padrão ouro no diagnóstico dos transtornos psiquiátricos, em estudos epidemiológicos esta avaliação é pouco usada por razões práticas e financeiras, assim se recorre a utilização de instrumentos psicométricos para se rastrear os transtornos. É importante investigar se estes instrumentos são adequados para medir o problema proposto. Este trabalho tem por objetivo verificar a validade estrutural da *Teacher's Report Form* para problemas com a atenção, que foi aplicado em uma amostra de 445 crianças de escolares do município de São Gonçalo/RJ. Foi utilizada a análise fatorial confirmatória a fim de validar a estrutura fatorial. Os modelos de equações estruturais foram utilizados para verificar importantes hipóteses da relação entre os subtipos de transtorno de déficit de atenção e hiperatividade e outros aspectos da saúde mental. O modelo bifatorial foi o mais adequado a fim de explicar a estrutura fatorial, apresentando melhores índices de qualidade do ajuste pela análise fatorial confirmatória do que as outras estruturas testadas. A estrutura fatorial do instrumento também se mostrou adequada, corroborando com a maioria das hipóteses da associação entre subtipos de problemas com a atenção e outros aspectos da saúde mental. Pode-se inferir que o subtipo de problemas com a atenção combinado seria o mais grave, pois foi correlacionado com problemas internalizantes, externalizantes e quociente de inteligência mais baixo. Contudo, alguns sintomas não estavam adequados à dimensão como estabelecido em sua versão original, eram redundantes a outros sintomas ou as cargas pouco expressivas em seu fatores específicos.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

STRUCTURAL VALIDATION OF ATTENTION PROBLEMS SCALE OF  
TEACHER'S REPORT FORM IN A BRAZILIAN PRESCHOOL SAMPLE

Thiago de Oliveira Pires

October/2017

Advisors: Flavio Fonseca Nobre

Simone Gonçalves de Assis

Department: Biomedical Engineering

The attention deficit hyperactivity disorder is one of the most common childhood behavioral syndromes. Although clinical evaluation is considered as the gold standard in the diagnosis of psychiatric disorders, in epidemiological studies this evaluation is rarely used for practical and financial reasons. In this study we use psychometric instruments to screening the disorders. It is important to investigate whether these instruments are suitable for measuring the proposed problem. This study aims to determine the structural validity of Teacher's Report Form for attention problems applied to a sample of 445 children of schools in São Gonçalo/RJ. It was applied the confirmatory factor analysis to validate the factor structure. The structural equation models was used to verify hypotheses of the relationship between attention deficit hyperactivity disorder subtypes and other aspects of mental health. The bifactor factor model was the most suitable to explain the factor structure. It presented the best fit quality scores for confirmatory factor analysis than other tested structures. The instrument's factor structure was also appropriate because corroborated most of the association's assumptions between subtypes of attention problems and other aspects of mental health. It can be inferred that the combined attention problems subtype would be the more serious because it was correlated with internalizing problems, externalizing and lower intelligence quotient. However, some symptoms were not adequate for the dimension as established in its original version, they were redundant to other symptoms or slightly less expressive loads on its specific factors.

# Sumário

<b>Lista de Figuras</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2 Objetivo</b>	<b>5</b>
2.1 Objetivo geral . . . . .	5
2.2 Objetivos específicos . . . . .	5
<b>3 Fundamentação teórica</b>	<b>6</b>
3.1 O transtorno de déficit de atenção e hiperatividade . . . . .	6
3.1.1 Prevalência . . . . .	8
3.1.2 Alguns dos sistemas de classificação para o diagnóstico e triagem de problemas comportamentais . . . . .	8
3.2 Medir em pesquisa científica . . . . .	10
3.2.1 Instrumentos psicométricos e padronização . . . . .	11
3.2.2 Avaliação da qualidade psicométrica . . . . .	12
3.2.3 Diretrizes para validação . . . . .	14
3.3 Técnicas estatísticas para análise . . . . .	18
3.3.1 Análise de componentes principais (ACP) . . . . .	18
3.3.2 Análise fatorial confirmatória (AFC) . . . . .	20
3.3.3 Modelos de equações estruturais (MEE) . . . . .	25
3.3.4 Técnicas de estimação do modelo . . . . .	27
3.3.5 Análise de componentes principais para múltiplos grupos . . .	31
3.3.6 Análise fatorial confirmatória incluindo o plano amostral . . .	31
<b>4 Revisão bibliográfica</b>	<b>33</b>
<b>5 Material e métodos</b>	<b>39</b>
5.1 Material . . . . .	39
5.2 Instrumentos . . . . .	40

5.3	Análises . . . . .	42
<b>6</b>	<b>Resultados</b>	<b>47</b>
6.1	Avaliação da estrutura dimensional da Teacher's Report Form com a aplicação da AFC . . . . .	47
6.1.1	Comparando os resultados da AFC com e sem introdução do plano amostral . . . . .	51
6.2	Explorando outras estruturas fatoriais . . . . .	53
6.3	Análise dos subtipos de TDAH com modelos de equações estruturais .	60
6.4	Análise de invariância por sexo através da análise de componentes principais com múltiplos grupos . . . . .	61
6.5	Considerações gerais sobre cada sintoma . . . . .	65
6.5.1	Sintomas de desatenção . . . . .	65
6.5.2	Sintomas de hiperatividade/impulsividade . . . . .	67
<b>7</b>	<b>Discussão</b>	<b>70</b>
<b>8</b>	<b>Conclusão</b>	<b>75</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>76</b>

# Lista de Figuras

3.1	Relação entre teoria, constructo e indicadores . . . . .	11
3.2	Comparação entre confiabilidade e validade. . . . .	13
3.3	Exemplo de indicadores congenéricos e não congenéricos . . . . .	16
3.4	Exemplo de padrão na correlação de resíduos . . . . .	17
3.5	Gráfico com objetos e categorias de duas variáveis . . . . .	19
3.6	Estrutura de um modelo fatorial exploratório com duas variáveis latentes $\xi$ não correlacionadas e indicadores $x$ que descrevem os sintomas com seus respectivos erros $\epsilon$ . . . . .	21
3.7	Estrutura de um modelo fatorial confirmatório com duas variáveis latentes $\xi$ correlacionadas por uma medida $\phi$ e indicadores $x$ que descrevem os sintomas com seus respectivos erros $\epsilon$ . . . . .	23
3.8	Regiões que definem os volumes de probabilidades. . . . .	29
4.1	Mediana das cargas fatoriais dos países analisados, segundo sintomas (Adaptado de: IVANOVA <i>et al.</i> [1]) . . . . .	36
4.2	Cargas fatoriais não significativas, segundo países (Adaptado de: IVANOVA <i>et al.</i> [1]) . . . . .	38
5.1	Estruturas fatoriais analisadas . . . . .	43
5.2	Estruturas dos modelos de equações estruturais . . . . .	45
6.1	Análise da validade discriminante . . . . .	48
6.2	Comparação das estimativas pontuais <i>sem</i> e <i>com</i> plano amostral . . . . .	52
6.3	Comparação dos erros padrões <i>sem</i> e <i>com</i> plano amostral . . . . .	53
6.4	Cargas sobre as componentes extraídas na ACPNL . . . . .	55
6.5	Análise de componentes principais com múltiplos grupos, segundo sexo. . . . .	62
6.6	Bootstrap com 1000 replicações da análise de componentes principais com múltiplos grupos, segundo sintomas de desatenção. Comparação das cargas por sexo através de regiões de confiança de 90%. . . . .	63

6.7	Bootstrap com 1000 replicações da análise de componentes principais com múltiplos grupos, segundo sintomas de hiperatividade/impulsividade. Comparação das cargas por sexo através de regiões de confiança de 90%. . . . .	64
-----	--	----

# Lista de Tabelas

3.1	Tabela de contingencia $2 \times 2$ . . . . .	28
3.2	Tabela de contingencia $r \times s$ . . . . .	30
5.1	Sintomas do TDAH definidos na TRF . . . . .	41
6.1	Índices de qualidade dos ajustes comparando a estrutura com um geral com a que possui 2 fatores correlacionados. . . . .	47
6.2	Índices de qualidade dos ajustes comparando a estrutura com 2 fatores correlacionados com a bifatorial. . . . .	48
6.3	Cargas fatoriais padronizadas . . . . .	49
6.4	Cargas fatoriais cruzadas . . . . .	50
6.5	Erros correlacionados . . . . .	51
6.6	Cargas fatoriais estimadas do modelo de equações estruturais explo- ratório bifatorial . . . . .	57
6.7	Sintomas que foram retirados. . . . .	58
6.8	Índices de qualidade dos ajustes comparando a estrutura do modelo bifatorial completo e reestruturado. . . . .	58
6.9	Cargas fatoriais após a reestruturação . . . . .	59
6.10	Cargas fatoriais do ESEM. . . . .	60
6.11	Coefficiente do modelo de equações estruturais. . . . .	61

# Capítulo 1

## Introdução

O transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) é um dos transtornos comportamentais mais comuns nas fases iniciais da vida. Crianças e adolescentes com problemas com a atenção têm dificuldades no âmbito escolar e familiar que podem se prolongar até a vida adulta, apresentando uma maior chance de surgirem problemas nas relações interpessoais e no desenvolvimento ou manutenção do trabalho, além de pior funcionamento global e comprometimento em aspectos cognitivos [2, 3]. É estimado que 70% das pessoas que apresentaram TDAH na infância vão permanecer ainda com o problema, mesmo que alguns dos sintomas sejam menos acentuados [4].

Os sintomas do TDAH considerados atualmente pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais em sua 5ª edição (sigla em inglês DSM-V) são: falta e sustentação da atenção; mudança de atividades de forma constante, deixando-as inacabadas, mesmo que elas sejam de extrema importância; dificuldade para organização das tarefas, em movimentos repetitivos; e forma de agir impulsiva [5, 6].

CALIMAN [7] destaca que o diagnóstico do TDAH é constituído por três "sintomas centrais": hiperatividade, impulsividade ou desatenção. Desde 1902, quando o problema foi primeiramente caracterizado, e até hoje o TDAH vem sendo conceituado sob inúmeras formas e um histórico sobre estas mudanças será apresentado na fundamentação teórica.

Uma característica importante é que estes sintomas designados como centrais do TDAH, são principalmente percebidos no contexto escolar. Assim a percepção do professor, referente a criança que está sendo avaliada, se torna importante de ser considerada, porque alguns sintomas são mais evidentes na escola do que em sua casa. Outro ponto que pode ser destacado, é sobre a percepção do professor sobre os sintomas, existindo uma especificidade em seu olhar, permitindo perceber diferentes formas de TDAH. Estas diferenças e nuances na classificação da síndrome, define os subtipos do TDAH e são importantes para mensurar a gravidade do problema. Assim, o professor estaria mais apto à distinguir sintomas de desatenção e

hiperatividade/impulsividade do que outros informantes.

O TDAH é diagnosticado de forma clínica, ou seja, é necessário um profissional especializado para fazer a avaliação, sendo a observação o principal instrumento empregado para este fim. No entanto, se torna inviável a utilização destes procedimentos clínicos nos estudos epidemiológicos, principalmente, por razões de custo e tempo. Assim, recorrem-se aos questionários, muitas vezes reduzidos, compostos de perguntas sobre a ocorrência de sintomas que vão caracterizar o problema estudado. As síndromes representam conceitos não observados diretamente. Tais conceitos também definidos como construtos ou variáveis latentes, têm a sua mensuração intermediada por um conjunto de itens (variáveis observadas). Nos problemas comportamentais, os sintomas são as manifestações do problema e podem ser diretamente observados no indivíduo [8]. Outro ponto importante é que a quantidade e a frequência com que estes sintomas ocorrem, irão predizer a existência e gravidade do problema.

Não é possível diagnosticar uma síndrome comportamental de forma laboratorial através da medição de sinais biológicos e físicos. Existe uma subjetividade inerente ao diagnóstico de um problema comportamental que acarreta uma importante fonte de viés na classificação, e para minimizar estes vieses, são construídos instrumentos padronizados, também chamados de instrumentos psicométricos.

Segundo PASQUALI [9, p. 1] "a psicometria fundamenta-se na teoria da medida em ciências para explicar o sentido que têm as respostas dadas pelos sujeitos a uma série de tarefas e assim propor técnicas de medida dos processos mentais". É tarefa da psicometria avaliar o comportamento humano através de uma medida que o quantifique e também definir parâmetros a fim de avaliá-la. É mencionado também que a validade<sup>1</sup> e a confiabilidade<sup>2</sup> são os dois parâmetros mais importantes para legitimar uma medida. Através destes parâmetros a psicometria avalia quão adequados são os sintomas para medir o problema comportamental.

MOKKINK *et al.* [10] definem que para validar um instrumento busca-se:

1. Verificar as relações internas dos indicadores de um instrumento, que no caso de um problema comportamental, estes indicadores, são os sintomas.
2. Verificar as relações que podem existir entre as diversas medidas que tratam do mesmo problema.
3. Avaliar como a medida em questão se comporta em diferentes contextos culturais ou estratos heterogêneos (e.g. ser aplicável a ambos os sexos).

---

<sup>1</sup>Validade pode ser concebida no geral como uma condição em que verifica se realmente o instrumento mede o que é proposto medir.

<sup>2</sup>Confiabilidade é o grau com que a variabilidade (erro aleatório + erro sistemático) de uma medida está livre do erro sistemático.

O instrumento que será avaliado nessa tese é o *Teacher's Report Form* (TRF), que integra um sistema de rastreio<sup>3</sup> de síndromes<sup>4</sup> comportamentais, no qual através de um conjunto de sintomas pode declarar se uma criança apresenta o estado clínico do problema [12]. A escala é respondida pelo professor da criança e sendo exigido um contato da criança com o professor de no mínimo 2 meses. É um instrumento amplamente utilizado, e apresenta boas propriedades psicométricas em avaliações realizadas internacionalmente [1, 13–15]. BITENCOURT FRIZZO *et al.* [16] foram os únicos que analisaram as propriedades psicométricas da escala em populações brasileira. O estudo avalia a confiabilidade do instrumento ao verificar a estabilidade temporal dos dados através do teste-reteste, contudo os resultados só são apresentados ao nível dos problemas externalizantes e internalizantes, não se atentando com os problemas com a atenção.

Muito se tem avançado, na utilização de técnicas estatísticas, para validação de um instrumento desde 1904, quando Charles Spearman aplicou a análise fatorial pela primeira vez, identificando um fator de inteligência geral [17]. O avanço computacional, propiciou a aplicação de técnicas mais complexas no estudo de escalas psicométricas. A técnica que tem sido indicada é a análise fatorial confirmatória (AFC) [18]. A AFC pode ser caracterizada como uma junção entre modelos simultâneos e análise fatorial, cuja variável dependente é cada um dos sintomas observados e como variável explicativa o construto ou problema comportamental estudado [19]. Se há uma regularidade na covariação dos sintomas (de onde vem a própria definição de síndrome), então é dito que existe um problema comportamental que emerge destes sintomas analisados.

Duas abordagens poderão conduzir a análise fatorial. No caso da confirmação de um modelo teórico aplica-se a AFC, em caso que opte em não se restringir à pressuposições de um modelo teórico, utiliza-se a análise fatorial exploratória. Hoje em dia há uma crítica aos modelos fatoriais do tipo confirmatório, por serem restritivos ao se validar uma teoria, recomenda-se em se utilizar os modelos de equações estruturais exploratórios (ESEM, do inglês *Exploratory Structural Equation Modeling*). Estes modelos unem a abordagem exploratória e confirmatória em um único modelo, tornando a análise mais flexível.

Neste estudo sobre a validação estrutural da TRF foi utilizada a AFC para verificar se o modelo proposto na escala original se aplica em uma amostra específica no Brasil. A análise de componentes principais não linear (ACPNL) e o ESEM foram

---

<sup>3</sup>Entende-se testes de rastreio, triagem, ou *screening* como procedimentos rápidos para detectar alguma anormalidade comportamental, sem ter a prerrogativa de ser um diagnóstico clínico aplicado por um especialista e que costuma levar um tempo maior para ser concluído.

<sup>4</sup>Segundo o dicionário Merriam-Webster, syndrome (síndrome) significa um grupo de sinais e sintomas que ocorrem juntos e que caracterizam uma particular anormalidade. A classificação de uma doença se baseia em identificar um padrão de sintomas que distingue casos de não casos [11].

também utilizados a fim de observar a possibilidade de outras estruturas. A ACPNL poderá trazer importantes informações com relação a estrutura multivariada dos dados.

Um segundo passo para a validação da escala foi investigar como cada subtipo de TDAH se relaciona com outros problemas ou comorbidades. Este fato é importante porque pode ser um componente adicional para atestar a relevância da dimensionalidade do TDAH. Sob o aspecto clínico, caso o TDAH se apresente em uma estrutura multidimensional, pode se pensar em um tratamento da síndrome mais especializado [13]. Alguns estudos apresentam que existem comorbidades associadas aos subtipos de TDAH de forma diferenciada. LAHEY e CARLSON [20] (*apud* POWER *et al.* [21]) observou que as crianças com problemas de atenção sem hiperatividade apresentaram mais problemas internalizantes do que crianças com problemas de atenção com hiperatividade. POWER *et al.* [21] mostra que o TDAH combinado e desatento apresentam como comorbidades a ansiedade e depressão em um mesmo nível. KUNTSI *et al.* [22] além de relacionarem baixo QI e TDAH, as suas origens apresentaram uma forte componente genética. OLSON *et al.* [23] indica que o comportamento impulsivo pode predizer problemas externalizantes. Aplicando um modelo de equações estruturais (MEE), sendo a AFC um braço desses modelos, permitiu avaliar hipóteses que a literatura indica como associados ao instrumento e que contribuirá como complemento para a validação do instrumento.

Por último foi verificado se há uma diferença na manifestação dos sintomas de TDAH em meninos e meninas, através da análise de componentes principais com múltiplos grupos, sendo uma forma de análise de invariância por sexo. HAIR *et al.* [24] menciona que um instrumento deve demonstrar uma invariância métrica, assim ele deve apresentar o mesmo significado e deve ser usado do mesmo modo em diferentes grupos de respondentes. Nenhum trabalho foi encontrado que avaliasse a invariância por sexo da TRF.

# Capítulo 2

## Objetivo

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar a validade estrutural da escala TRF em uma amostra de escolares do município de São Gonçalo, no estado do Rio de Janeiro.

### 2.2 Objetivos específicos

- Verificar a associação dos subtipos de TDAH com diferentes comorbidades e com aspectos da saúde mental, como extensão da validação estrutural.
- Explorar outras estruturas fatoriais para o TDAH.
- Verificar se a manifestação dos sintomas é invariante segundo o sexo da criança.

# Capítulo 3

## Fundamentação teórica

### 3.1 O transtorno de déficit de atenção e hiperatividade

Desatenção, impulsividade e hiperatividade são os grandes sintomas que compõem o TDAH. Contudo, em determinado grau, estes sintomas são traços característicos da natureza humana [25]. Assim, todo indivíduo, de certa forma é: desatento, impulsivo, desorganizado e nem sempre finaliza as suas tarefas, especialmente quando não tem um profundo interesse em fazê-la. Estas características podem ser mais acentuadas em crianças no início de idade escolar. Contudo, o que deve definir um diagnóstico clínico de TDAH, não é simplesmente a presença de alguns destes sintomas, mas a intensidade que vários deles ocorrem. Outro ponto que deve ser incluído no diagnóstico é se estes sintomas trazem algum prejuízo à vida da criança.

Em um período que se estende da metade do século XIX aos dias atuais, o diagnóstico do TDAH passou por várias transformações no que diz respeito a sua definição e nomenclatura. Entretanto, o primeiro estudo sistemático do TDAH é atribuído ao pediatra Sir George Frederick Still em 1902, quando ele descreveu a história de 20 casos de crianças, cujos sintomas eram similares aos que no presente chamaríamos de hiperatividade.

O TDAH, ao longo do tempo, tem tido inúmeras terminologias associadas aos sucessivos resultados das investigações sobre a sua causa e sintomas principais. [26, 27]. Após a epidemia de influenza nos anos de 1917-18, surgiu um surto de encefalite (infecção aguda no cérebro provavelmente originada por vírus). Algumas crianças sobreviventes passaram a apresentar problemas comportamentais, cujo os sintomas se assemelhavam aos da desatenção, hiperatividade e impulsividade [11, 28]. Nas décadas de 40 e 60 foram discutidas definições para esta síndrome. Configuraram a noção de "lesão cerebral mínima" e então reafirmaram concepções anteriores de que este problema está relacionado à algum dano cerebral; posteriormente, se observou

que nem todas as crianças, com sintomas hiperativos em seus comportamentos, apresentavam lesões cerebrais, então o termo passou a ser denominado "disfunção cerebral mínima". Este último termo também caiu em desuso e no final da década de 60, substituído por "reação hiperkinética da infância", na DSM-II. [11, 29].

Dos anos 60 a 70 houve um cisma na conceituação do TDAH entre pesquisadores europeus e americanos. Na Europa se manteve a concepção da hiperatividade como um problema raro, sendo causado por um dano cerebral e tendo como sintoma principal a excessiva atividade motora. Por outro lado os americanos viam a síndrome como sendo mais comum e não havendo somente o dano cerebral como causa. Nesta mesma época sugere-se que os sintomas mais importantes da síndrome seriam o déficit na habilidade de manter atenção e o controle da impulsividade, o que diminui a ênfase na falta de controle sobre a atividade motora. Em meados da década de 70 foi introduzido por psicanalistas a ideia de que a falta de cuidado oferecido pelos pais seria um fator de causa deste transtorno e de prejuízo ao desenvolvimento normal da atividade e atenção. Surge o conceito de que causas externas, neste caso, os agentes psicossociais ou fatores ambientais, poderiam exercer influência no surgimento do TDAH [28].

Desde 1980 o termo "atenção" tem sido incorporado ao nome do transtorno, na mesma época em que o *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, em sua terceira edição (DSM-III) mudou o foco dado aos sintomas de hiperatividade para os sintomas de desatenção. Nos critérios de diagnóstico publicados nesta edição, os sintomas para se ter o transtorno eram somente os associados ao déficit de atenção. Contudo, na revisão do DSM-III, os sintomas de hiperatividade recebem o mesmo peso dos sintomas da desatenção, sendo assim incorporado o termo "hiperatividade" ao TDAH. Hoje, a versão mais atual do DSM (DSM-V) lista três subtipos para o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): (a) tipo predominante de desatenção, (b) tipo predominante de hiperatividade/impulsividade, (c) tipo combinado, que inclui sintomas de desatenção e hiperatividade/impulsividade [28].

A DSM-V mantém a lista dos mesmos 18 sintomas e 3 subtipos do TDAH apresentada na DSM-IV. Entretanto, antes se exigia que a criança apresentasse os sintomas até 7 anos de idade, atualmente isto foi estendido até 12 anos. Outra mudança entre as duas últimas versões do DSM, é que o TDAH e o transtorno do espectro autista, passaram a ser comorbidades. ARAÚJO e LOTUFO NETO [6] apontam que houve críticas a esta mudança e que a inclusão desta comorbidade poderá aumentar o número de casos de TDAH.

### 3.1.1 Prevalência

O TDAH é um dos problemas comportamentais infantis mais comuns, acometendo entre 3% e 7% das crianças em idade escolar, se considerado como critério a classificação o DSM-IV-TR [30]. Prevalências mais elevadas são encontradas em estudos que utilizam instrumentos para triagem (*screening*). Estes instrumentos, geralmente são aplicados em pais e professores, e as prevalências do TDAH oscilam entre 2,3% e 19,8%, considerando amostras de diversos países [31]. No Brasil, um estudo em Florianópolis com escolares de 6 a 12 anos, encontrou 5% de casos de TDAH em uma amostra de 1898 crianças [32].

Encontra-se uma diferenciação na prevalência deste transtorno quando os dados são estratificados por gênero e idade. Também há uma diferença na prevalência dos subtipos do TDAH. O TDAH ocorre mais em meninos do que em meninas e a prevalência geralmente declina com a idade [28]. O subtipo de hiperatividade/impulsividade e o subtipo combinado são mais comuns em crianças mais jovens, ao passo que, a desatenção é vista mais em crianças mais velhas.

O diagnóstico do TDAH é clínico, contudo para estudos epidemiológicos e de triagem, são utilizados critérios presentes em alguns sistemas de classificação, descritos na próxima seção.

Para fins de diagnóstico ROHDE e HALPERN [5] descrevem os cinco principais pontos para detecção do transtorno.

1. Duração dos sintomas.
2. Frequência e intensidade dos sintomas.
3. Persistência dos sintomas em mais de um ambiente, no qual a criança esteja e também ao longo do tempo.
4. Prejuízo clinicamente significativo na vida da criança.
5. Entendimento do significado do sintoma. Para não ser confundido com outros problemas (comorbidades).

### 3.1.2 Alguns dos sistemas de classificação para o diagnóstico e triagem de problemas comportamentais

Há duas diretrizes, principais, para nortear o diagnóstico dos problemas de comportamento. Um é o DSM da Associação Americana de Psiquiatria [6], atualmente em sua quinta versão sendo adotado principalmente na América do Norte. O segundo sistema está contido na Classificação Internacional de Doenças (CID), atualmente na sua décima versão e estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). As

diretrizes que norteiam os problemas de comportamento contidos na CID são utilizadas principalmente na Europa [28]. Existem diferenças entre estes dois critérios de classificação, no qual podem influenciar na prevalência do transtorno [33].

Há sistemas de classificação que são independentes ao DSM ou à CID. Um deles é o *Achenbach System of Empirically Based Assessment* (ASEBA).

O ASEBA é composto por um conjunto de instrumentos, tendo por objetivo a investigação de síndromes comportamentais [12]. Os problemas analisados nos instrumentos contidos no ASEBA são: ansiedade/depressão, retraimento/depressão, violação de regras, queixas somáticas, comportamento agressivo, problemas sociais, problemas do pensamento e problemas com a atenção. Estas síndromes também poderão ser agrupadas em construtos mais amplos, por exemplo, sintomas de ansiedade, retraimento e queixas somáticas, agregados no constructo problemas internalizantes; sintomas de violação de regras e comportamento agressivo representam os problemas externalizantes. Os transtornos com a atenção/hiperatividade são analisados em constructo separado neste sistema classificatório. Este sistema de rastreio foi desenvolvido por Thomas M. Achenbach em 1960 e até a atual versão, foram feitas algumas atualizações. São três os instrumentos aplicados em crianças com idade escolar que compõem o ASEBA: o *Child Behavior Checklist* (CBCL) é direcionado aos pais e responsáveis das crianças e adolescentes entre 6 e 18 anos, sendo que os sintomas avaliados devem ter ocorrido nos últimos seis meses; o *Teacher's Report Form* (TRF) é o instrumento direcionado aos professores de crianças e adolescentes entre 6 e 18 anos, cujos sintomas devam ter ocorrido nos últimos 2 meses; o último instrumento é o *Youth Self-Report* (YSR) direcionado ao próprio adolescente com idade entre 11 e 18 anos e deve ser respondido sobre os sintomas ocorridos nos últimos 6 meses.

O desenvolvimento do ASEBA por Achenbach se inicia em meados dos anos 60 com a investigação dos sintomas de 1000 pacientes psiquiátricos infantis. Estas análises serviram de base para o desenvolvimento do primeiro instrumento do ASEBA: a CBCL. Como os sintomas foram levantados a partir de sua experiência clínica, este diagnóstico é de caráter empírico. Em 1983 foi publicada uma versão da CBCL para crianças de 4 a 16 anos, sendo que o responsável da criança é o informante que relata sobre as frequências com que ocorrem os sintomas. Somente em 1991 foram adicionados instrumentos para outros informantes, no caso, o professor e o próprio adolescente relatariam sobre os sintomas. Em 2001 foram feitas revisões em todos estes instrumentos.

O processo de construção dos instrumentos do ASEBA foi realizado com a aplicação das técnicas de análise fatorial exploratória e confirmatória. Foram analisados os dados de crianças com score acima da mediana do grupo nas 3 escalas. Estes dados foram obtidos em um inquérito nacional realizado nos EUA em 1999. Os

dados foram estratificados por sexo e idade em cada um dos 3 instrumentos. Dentro de cada um destes estratos foram feitas as análises fatoriais. Na TRF, diferentemente, do que nos outros instrumentos, um nono fator foi encontrado, que descreve os sintomas de hiperatividade/impulsividade. Assim, a TRF, além de poder rastrear o problema de atenção, também identifica os tipos específicos de desatenção e hiperatividade/impulsividade [12, 34].

No Brasil os instrumentos (CBCL, TRF e YSR) foram vertidos do original americano de 1991, tendo o consentimento do autor, e sendo adaptados por uma equipe da Universidade de São Paulo (USP), utilizando também versões do português de Portugal. As revisões brasileiras de 2001 seguiram as mudanças que ocorreram na versão inglesa. Hoje, a versão brasileira do ASEBA, é fruto de uma cooperação entre USP e a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) [34]. O instrumento utilizado na análise desta tese é a versão adaptada por SILVARES [35] de 2001.

## 3.2 Medir em pesquisa científica

Segundo STREINER e NORMAN [36] "O ato de mensurar é um componente essencial na pesquisa científica, seja nas ciências naturais, sociais ou de saúde". MÍNAYO *et al.* [37] descreve a pesquisa como sendo "uma atividade básica da Ciência na sua indagação e construção da realidade", e "embora seja uma prática teórica, a pesquisa vincula pensamento e ação". Então, "o ato de mensurar" é relevante à toda pesquisa.

Toda investigação é iniciada por uma pergunta ou a observação de uma lacuna que deve ser preenchida. No processo de busca por respostas, são feitas visitas ao que se tem de conhecimento estabelecido (i.e. teoria). A partir de proposições ou hipóteses já comprovadas, a teoria será moldada e então poderá orientar a obtenção dos dados, a análise e a delimitação e definição do que vai ser investigado. À esta definição ou ideação do que será investigado, daremos o termo de *conceito*. Contudo, uma característica importante do conceito, é que ele deve ser operativo, ou seja, ser capaz de permitir ao investigador trabalhar com ele no campo de pesquisa [37].

REICHENHEIM e MORAES [8, p. 227] falam desta relação entre o campo conceitual e o que é baseado na prática ou observação (empírico) na área epidemiológica. "A epidemiologia, como outras áreas da ciência, opera nos campos teórico [i.e. conceitual] e empírico. A conexão entre ambos é mediada pela formulação de hipóteses que expressam as relações terminais de um modelo teórico, servindo como ponte entre este e a realidade."

Na Figura 3.1 observa-se como poderemos esquematizar a citação de REICHENHEIM e MORAES [8] onde descreve a relação entre a teoria, construto e indicadores. O modelo teórico estrutural composto pelo construto (variável latente) e

os indicadores (descrevendo a realidade), definindo o construto como o problema e os indicadores como os sintomas do problema. A relação entre estes dois campos é estabelecida pelas setas que são estabelecidas por hipóteses, como mencionado por MINAYO *et al.* [37], que ligam variáveis observadas e não observadas. As hipóteses orientam cada uma das ligações e a teoria representa toda a estrutura. Este esquema é interessante porque expõe de forma clara as variáveis e parâmetros contidas em um modelo fatorial. Em seções posteriores veremos a importância da análise fatorial em descrever as relações entre indicadores e constructos.

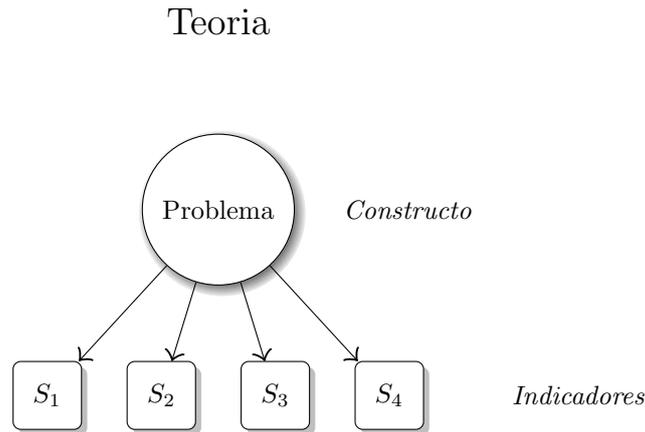


Figura 3.1: Relação entre teoria, constructo e indicadores

Diferentemente das doenças que podem ser identificadas por sinais físicos e quando o diagnóstico se dá por meio de testes laboratoriais, o diagnóstico de síndromes comportamentais em crianças é inferido pela observação do comportamento, obtidas em entrevistas com pais, professores ou até mesmo através do autorrelato.

### 3.2.1 Instrumentos psicométricos e padronização

A psicometria é definida como um conjunto de métodos utilizados para se medir os processos mentais [9]. Galton foi um dos primeiros a desenvolver este estudo, ao trabalhar em testes para medição. De forma geral como mencionado por PASQUALI [9, p. 992], "a psicometria procurará explicar o sentido que têm as respostas dadas pelos sujeitos a uma série de tarefas, tipicamente chamadas de itens".

Uma das principais finalidades de se utilizar instrumentos psicométricos é poder encontrar indivíduos que apresentam síndromes em um nível clínico [38]. No diagnóstico de síndromes psiquiátricas, não há o recurso de se medir sinais biológicos para se fazer uma aferição de uma doença, mas sim a investigação dos sintomas clínicos do indivíduo por meio de uma entrevista com um especialista. Uma característica neste processo de avaliação e diagnóstico do problema é a subjetividade [39].

Entretanto, qualquer viés acarretado pela subjetividade é minimizada com as padronizações dos critérios da síndrome psíquica, por meio, da caracterização dos sintomas relacionados ao problema. Assim, um instrumento padronizado irá classificar com base nestes critérios. A DSM, é um exemplo desta padronização, pois possui um conjunto de critérios que norteiam o diagnóstico de problemas comportamentais. Estas medidas padronizadas apresentam qualidades importantes, das quais podemos destacar: produzem um bom "padrão-ouro" e comparabilidade com outros estudos que tenham aplicado o mesmo instrumento [40].

A padronização de instrumentos é especialmente importante quando se utiliza instrumentos de rastreio rápido ou triagem, também conhecidos como *screening*. Estes instrumentos geralmente apresentam menos itens, a fim de agilizar o processo de diagnóstico. Outra característica é que a aplicação não depende de um psicólogo ou psiquiatra. A aplicação de instrumentos de triagem são importantes nos estudos epidemiológicos, pois são práticos e de baixo custo [28]. Por estes conterem menos itens e por não terem um especialista mediando, se faz necessário um instrumento robusto que compense as simplificações e traga resultados os mais fidedignos possíveis em relação aos provenientes de uma avaliação clínica.

### 3.2.2 Avaliação da qualidade psicométrica

Para PASQUALI [9] os dois principais parâmetros empregados na psicometria para se avaliar um instrumento são: A confiabilidade e a validade.

A principal característica que a confiabilidade verifica é a reprodutibilidade do instrumento. STREINER e NORMAN [36, p. 7] diz que "O primeiro passo em prover evidência do valor de um instrumento é demonstrar que a medição de indivíduos em diferentes ocasiões, seja por diferentes observadores, seja por testes similares ou paralelos, produzirá resultados iguais ou bastante próximos". A ideia consiste em estabelecer um índice que irá verificar a extensão com que as medidas dos indivíduos obtidas em diferentes circunstâncias produzem resultados similares.

A confiabilidade somente trata da reprodutibilidade do teste, não fazendo nenhum juízo sobre o que está, realmente, sendo medido. Então, a fim de determinar se um instrumento está medindo o que se pretende, será necessário verificar a sua validade.

STREINER e NORMAN [36] menciona um exemplo que retrata bem a diferença entre estes dois parâmetros.

"Imagine que estamos tentando desenvolver um novo índice a fim de medir o grau de dor de cabeça. Nós observamos que os pacientes obtiveram o mesmo escore, quando eles foram testados em duas ocasiões diferentes, sendo que diferentes entrevistadores obtiveram o mesmo resultado ao avaliar o mesmo paciente. Em outras

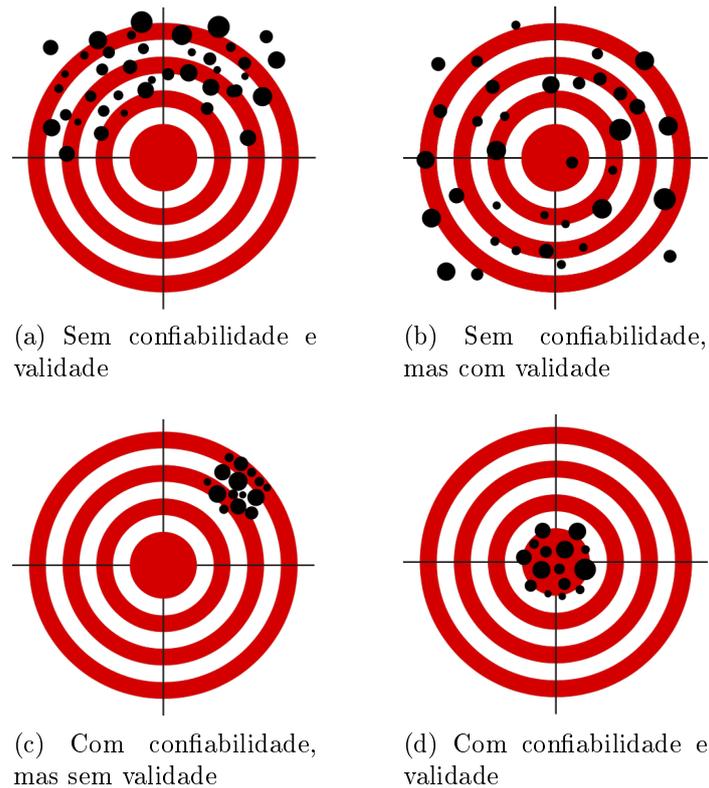


Figura 3.2: Comparação entre confiabilidade e validade.

palavras, o índice é confiável. Contudo, nós ainda não temos nenhuma prova de que as diferenças no escore total do índice, refletem o grau de dor de cabeça". [36, p. 247]

Na Figura 3.2 vemos a comparação entre confiabilidade e validade. Então, imaginemos que o centro do alvo seja o verdadeiro escore e que cada seta que acerta o alvo seja o valor de um determinado teste para encontrar este escore. Na primeira imagem (Figura 3.2a) vemos que, em média, as flechas não acertam o centro do alvo e nem possuem precisão. Na segunda imagem (Figura 3.2b), em média, as flechas acertam o centro do alvo, mas continuam não tendo precisão. No terceiro exemplo (Figura 3.2c), os testes possuem precisão (boa reprodutibilidade), mas não acertam o centro do alvo (em média). O quarto e último exemplo (Figura 3.2d), apresenta o teste com boa reprodutibilidade (i.e. precisão acurada) e válido, pois as flechas alcançaram ao alvo em média (verdadeiro escore).

MESSICK [41] explica que a validade é um processo contínuo e qualquer evidência, hoje, é considerada incompleta, sendo sempre necessário novos estudos.

A validade pode ser dividida em validade de conteúdo, de critério e de construto. Segundo CRONBACH e MEEHL [42] a validade de conteúdo é fundamentada em demonstrar que os indicadores de teste são uma amostra representativa do universo de sintomas (no caso de estudo de síndromes comportamentais) do problema em

que o investigador está interessado em analisar. A validade de critério verifica a correlação da escala com alguma outra medida do mesmo construto de interesse e aceito como um padrão-ouro [36]. A validade de construto testa "fatores subjacentes", variáveis abstratas, que não podem ser observadas diretamente. Podemos contrastar este tipo de variável com a pressão arterial sistólica, no qual pode ser definida como a pressão arterial máxima do ciclo cardíaco, medida em milímetros de mercúrio, ocorrendo durante a sístole ventricular (valor máximo obtido no ciclo cardíaco durante a contração ventricular, bombeando o sangue para fora do coração). Ansiedade, por exemplo, não pode ser medida de forma direta, então devendo se recorrer ao comportamento ou sintomas que de acordo com a teoria pode esta associado à ansiedade [36].

MESSICK [43] subdivide a validade de construto em validade convergente, discriminante, fatorial, estrutural, entre outras. A validade convergente evidencia que um indicador em questão é consistentemente relacionado com outros que vão medir o mesmo construto. A validade discriminante diz que um indicador é pouco relacionado a outros indicadores pertencentes à construtos diferentes.

### 3.2.3 Diretrizes para validação

Há alguns estudos que buscaram padronizar as propriedades psicométricas com relação a nomenclatura, definições e procedimentos para avaliar cada um dos parâmetros da qualidade de um instrumento. Alguns destes estudos são encontrados em MOKKINK *et al.* [10], TERWEE *et al.* [44], LOHR [45].

Uma das principais e recentes iniciativas desta padronização são os trabalhos do COSMIN (*CO*nsensus-based *S*tandards for the *s*election of *h*ealth *M*easurement *I*Nstruments). Este trabalho conduziu a uma uniformidade no uso dos termos e definições encontradas na literatura sobre as propriedades de mensuração. Todo o processo para esta padronização pode ser encontrada nas referências [10, 46].

Com o objetivo de estender estas diretrizes do COSMIN, REICHENHEIM *et al.* [47] propõem sete passos que orientam a verificação da validade da estrutura dimensional de um instrumento epidemiológico. Os sete passos propõem examinar:

1. a estrutura dimensional postulada.
2. a força de indicadores componentes relativa ao padrão de cargas e erros de medição.
3. a correlação de resíduos.
4. a validade convergente e discriminante fatorial.

5. a capacidade de discriminação e intensidade dos itens em relação ao espectro do traço latente.
6. as propriedades dos escores brutos.
7. a invariância fatorial.

Dos sete passos mencionados, cinco serão analisados neste estudo: a estrutura dimensional postulada; a força de indicadores; a correlação de resíduos; as validades convergente e discriminante; e a invariância fatorial.

### **A estrutura dimensional postulada**

Diferentes tipos de psicopatologia são definidos por diferentes conjuntos de sintomas. A manifestação da síndrome implica que exista uma coocorrência de sintomas e que eles são os únicos indicadores para se medir a presença da síndrome. Nesta proposta de avaliar a validade da estrutura dimensional de uma síndrome é empregada a modelagem do padrão de covariação dos sintomas através da análise fatorial (técnica que será discutida na próxima seção) [48]. A análise fatorial irá verificar o grau com que os sintomas (variáveis observadas/indicadores) estão relacionados com a síndrome (variável não observada/variável latente). Conforme se der esta relação fator-item se julgará como se estrutura a síndrome.

A equação 3.1 descreve o modelo fatorial, onde  $x$  é o sintoma, sendo explicado por uma variável não diretamente observada  $\xi$  (síndrome) ou fator. O grau com que o sintoma e a síndrome estão relacionados é atribuído à uma carga fatorial  $\Lambda$  estimada.

$$x = \Lambda\xi + \delta \tag{3.1}$$

### **A força de indicadores componentes relativa ao padrão de cargas e erros de medição**

Um ponto pertinente a ser considerado na estrutura dimensional de uma síndrome, é verificar a força com que o sintoma manifesta a síndrome (fator ou variável latente) considerada. Se o grau ( $\Lambda$ ) com que a relação item-fator for alto ( $> 0,7$ ), então pode-se dizer que boa parte da manifestação do sintoma (pelo menos 50%) se deve a síndrome em questão [47].

Outra questão importante a ser considerada é se as síndromes compartilham apenas um fator comum, isto é são congênericos. Na Figura 3.3 observa-se que os sintomas  $x_2$ ,  $x_3$  e  $x_4$  são manifestações de apenas um problema (indicadores congênericos) e o sintoma  $x_1$  aparece como a manifestação de dois problemas (indicador não congênico).

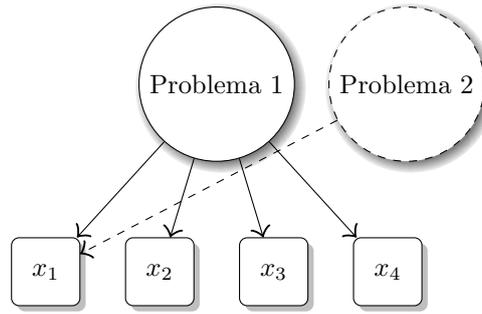


Figura 3.3: Exemplo de indicadores congênericos e não congênericos

No âmbito da psicometria, o ideal é que a manifestação de um sintoma não se dê através de mais de um problema. Uma medida importante de ser utilizada no diagnóstico de cargas cruzadas (sintomas que compartilham mais de uma causa latente) é através dos índices de modificação. Este índice é uma importante medida a ser realizada após o ajuste do modelo e uma explicação sobre este índice será apresentada na seção de métodos.

### Correlação de resíduos

A presença da correlação entre os resíduos (parte da variabilidade não explicada pelo fator ou problema em questão) dos indicadores ( $x$ ) em um modelo de AFC, atesta que o modelo proposto não é adequado (na Figura 3.4, correlações em  $\epsilon_{12}$ ,  $\epsilon_{13}$  e  $\epsilon_{23}$ ). Os índices de modificação também devem ser utilizados para avaliar a existência deste tipo de condição. A correlação entre resíduos pode se apresentar em dois indicadores congênericos ou pode ser que a correlação esteja presente em dois indicadores não congênericos. No primeiro caso a correlação indica uma redundância de indicadores, no qual poderá trazer uma "penalização" maior para uma determinada característica ao se construir o escore incluindo estes itens [47]. No caso em que a correlação residual se apresente em fatores não congênericos pode ser um indício de que o indicador deva ser alocado em outro fator principalmente se ele tem uma carga fatorial em seu fator de origem [49].

Segundo BROWN [19] e KLINE [49], caso exista um padrão na covariação de resíduos de um subconjunto de indicadores como por exemplo: entre os resíduos dos indicadores  $x_1$  e  $x_2$ ;  $x_2$  e  $x_3$ ; e  $x_1$  e  $x_3$ , então poderá ser o caso deles explicarem um outro fator que não foi especificado no modelo. Como observado na Figura 3.4, existe um padrão na covariação entre os sintomas ( $x_1$ ,  $x_2$  e  $x_3$ ), assim poderia haver um fator (Problema 2) emergindo nesta estrutura.

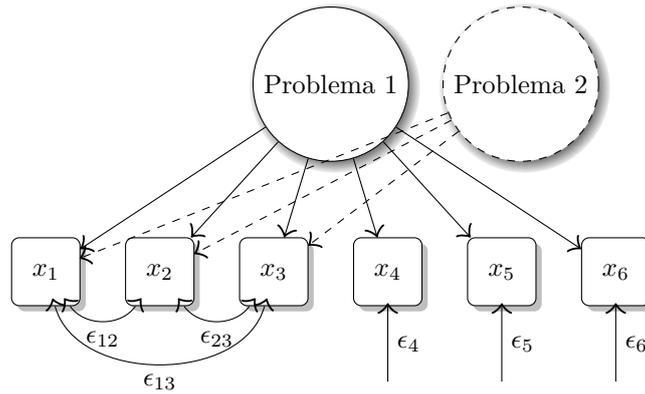


Figura 3.4: Exemplo de padrão na correlação de resíduos

### Validade convergente e discriminante

Segundo KLINE [49] um problema que pode surgir ao determinar o número de fatores em uma estrutura é: ser atribuído um *número de fatores além do necessário a um modelo*, no qual gera uma validade discriminante ruim, ou quando são especificados uma *quantidade insuficiente de fatores*, que poderão produzir falha na validade convergente. No ajuste do modelo, uma evidência da falta de validade discriminante é observada na alta correlação entre os fatores [49]. A falha na validade convergente poderá ser evidenciada por uma variância média extraída (VME) menor do que 0,50[47]. A VME representa o quanto da variabilidade dos itens pode ser explicada pela variável latente (Equação 3.2)[50]. REICHENHEIM *et al.* [47] propõem também que a validade discriminante possa ser avaliada através da VME. Quando a raiz quadrada da VME para um determinado fator é maior do que a correlação deste fator com qualquer outro, então a validade discriminante é confirmada. HAIR *et al.* [24] apontam que a confiabilidade também é um indicador de validade convergente, tendo como medida a confiabilidade de construto (CR). Valores maiores do que 0,7 indicam uma boa concordância e valores entre 0,6 e 0,7 são aceitáveis.

$$VME = \frac{\sum(\lambda^2)}{\sum(\lambda^2) + \sum \epsilon}$$

### A invariância fatorial

A invariância de uma medida, estabelece que as qualidades psicométricas de um instrumento permaneçam estáveis sob diferentes condições (e.g. grupos, momentos) [47, 49]. Por exemplo, espera-se que a escala de problemas de atenção da TRF manifeste os mesmos sintomas da mesma forma em crianças do sexo feminino e masculino. A principal forma de se testar a invariância é, simultaneamente, ajustar a AFC para cada grupo que se deseja comparar a estrutura. Ajustando-se a AFC

verifica-se, segundo os grupos testados: se existe um número de fatores iguais e se os indicadores em cada fator são os mesmos (equivalência de estrutura fatorial); e se o valor das cargas fatoriais são as mesmas para os grupos (equivalência de carga fatorial) [24, 49]. Outro tipo de invariância que é verificável é a invariância métrica [24, 47], mas ela não será analisada aqui.

Como anteriormente apontado, é através da AFC que se verifica a invariância de uma estrutura fatorial. Contudo, a AFC demanda um tamanho amostral consideravelmente grande para cada grupo testado. Assim, a utilização da AFC, em situações de tamanho amostral reduzido se torna inviável. Outros métodos têm sido propostos para a análise de invariância como o *clusterwise simultaneous component analysis* (SCA). Esta técnica pode ser aplicada com amostras menores do que exigida na AFC [51]. Existe uma grande variedade de métodos que seguem a linha do SCA, com a aplicação de ACP em múltiplos grupos e blocos [52]. O procedimento escolhido foi a análise de componentes principais para múltiplos grupos (ACPMG) [53], por atender ao objetivo do problema, ser simples e já existir uma implementação.

### 3.3 Técnicas estatísticas para análise

#### 3.3.1 Análise de componentes principais (ACP)

A ACP é uma técnica multivariada frequentemente utilizada na redução de dados e em análise exploratória. Tendo por objetivo, representar a estrutura de variância dos dados por uma combinação linear de variáveis. Geometricamente, essas combinações lineares irão representar um novo sistema de coordenadas que são obtidos pela rotação do sistema original. Essa transformação gerará uma primeira componente, a qual reterá a maior variância possível. Comparando cada componente extraída, observa-se que a variabilidade dos dados contida nela, é sempre maior do que a componente imediatamente posterior [54].

A maior parte das técnicas multivariadas tradicionais são aplicadas a variáveis cujo nível de mensuração é quantitativo. Todavia, a maioria dos dados oriundos dos estudos psicométricos é qualitativa, o que torna difícil a aplicação das técnicas estatísticas multivariadas tradicionais nesta área. Uma alternativa é a aplicação de uma ACP que lide com casos em que a variável seja categórica.

O objetivo desta técnica é explorar outras estruturas, caso seja pertinente. Também será uma forma de obter variáveis quantitativas através da transformação de variáveis qualitativas, assim, possibilitando aplicar técnicas que são utilizadas em variáveis quantitativas.

## Análise de componentes principais não-linear (ACPNL)

Sejam os indivíduos denominados como objetos e as categorias de duas variáveis como representado na Figura 3.5, sendo que cada uma das setas que ligam os objetos e as categorias, representam as respostas dos indivíduos a cada uma das variáveis.

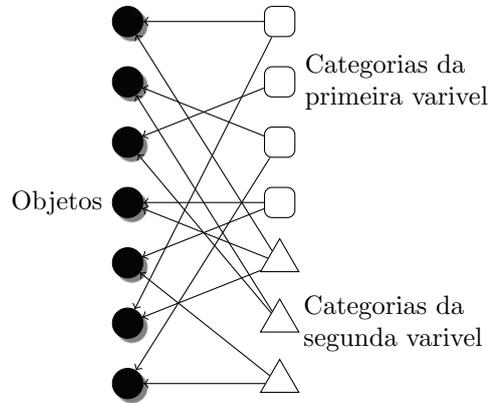


Figura 3.5: Gráfico com objetos e categorias de duas variáveis

Um padrão da relação entre categorias e indivíduos poderia ser melhor evidenciado, caso as distâncias, representadas entre as linhas, fossem menores. Assim, os indivíduos ficariam mais próximos das categorias que os representam e as categorias ficariam mais próximas dos indivíduos que as responderam. Pensando em uma relação mais complexa, em que teríamos um maior número de indivíduos e variáveis sendo analisadas, a técnica possibilitaria identificar algum padrão de relação entre as variáveis.

A análise de homogeneidade, também conhecida como análise de correspondência, funciona como uma projeção em um mapa de baixa dimensão das coordenadas das categorias  $Y_j$  da  $j$ -ésima variável e as coordenadas dos objetos analisados  $X$ . O objetivo é que as categorias estejam próximas dos sujeitos e que os sujeitos estejam próximos às categorias que foram respondidas por eles. Então segue-se um processo iterativo até que estes pontos (categorias e objetos) sejam projetados de forma ótima com o critério de parada com a minimização da função descrita pela equação 3.2.

$$\min_{X,Y} J^{-1} \sum_{j=1}^J tr(X - G_j Y_j)'(X - G_j Y_j) \quad (3.2)$$

A ACPNL surge da análise de homogeneidade, sendo indicada para análise de dados ordinais e o que altera é que a ACPNL consiste em quantificar as categorias  $q_j$  das variáveis  $j$  e calcular as componentes  $b_j$  através de um processo iterativo até obtenção de uma correlação ótima entre estas medidas minimizando a função descrita pela equação 3.3.

$$\min_{q, \beta, Y} \sum_{j=1}^J \text{tr}[(q_j \beta_j' - \hat{Y}_j)' D_j (q_j \beta_j' - \hat{Y}_j)] \quad (3.3)$$

Sendo estimado  $Y_j = D_j^{-1} G_j' X$  e onde  $D_j$  é o produto  $G_j' G_j$  e  $G_j(i, t)$  a matriz indicadora com valores iguais a 1 se o indivíduo  $i=1, \dots, N$  pertencer à categoria  $t$  da variável  $j$  e 0 caso contrário. Este algoritmo é denominado mínimos quadrados alternados [55].

### 3.3.2 Análise fatorial confirmatória (AFC)

A análise fatorial confirmatória é bastante utilizada durante o processo de desenvolvimento ou avaliação de um instrumento psicométrico já existente, sendo o objetivo examinar a sua estrutura latente. Então, neste contexto, a AFC é utilizada para verificar o número de dimensões subjacentes do instrumento (fatores) e o padrão de relação item-fator (cargas fatoriais) [19]. BROWN [19] se refere a análise fatorial confirmatória (AFC) como uma indispensável ferramenta para analisar a propriedade psicométrica de um instrumento, em especial, quando se trata da validade de construto.

A análise fatorial pode ser considerada uma extensão da ACP, onde ambas tentam aproximar-se da matriz de covariância  $\Sigma$ . Contudo a aproximação baseada na análise fatorial é mais elaborada e tem como objetivo principal descrever uma estrutura consistente dos dados. A ACP segundo BROWN [19] não deveria ser utilizada para descrever alguma estrutura fatorial, pois seu objetivo está muito mais em explicar a variância de variáveis observadas em vez de explicar a correlação entre elas. Uma outra questão sobre ACP apontada por KAPLAN [56] é que ela não assume o erro de medida como na análise fatorial.

#### Análise fatorial

No início do século XX, Pearson e Spearman, na tentativa de definir e medir o construto da inteligência, deram os primeiros passos com a análise fatorial. Todavia só mais tarde ela se tornou praticável com o avanço computacional, tornando-se uma importante ferramenta na área psicométrica.

O principal objetivo desta técnica é reproduzir as relações existentes que estão subjacentes às várias variáveis através de um número reduzido de fatores, sendo que estes fatores são definidos como variáveis latentes, variáveis não observadas ou construtos.

Mais recentemente foi introduzido o termo *exploratória* à análise fatorial, passando a ser conhecida como análise fatorial exploratória (AFE) para se diferenciar da AFC. Como será visto na AFE, nenhuma restrição prévia é imposta sobre a es-

estrutura fatorial. Por outro lado, na AFC, é necessária uma teoria que dê suporte a estrutura a ser analisada. Logo, este procedimento dá o caráter "confirmatório" para a técnica.

Seja  $\mathbf{X}$  um vetor de dados observados e aleatório com  $p$  componentes, média  $\boldsymbol{\mu}$  e matriz de covariância  $\boldsymbol{\Sigma}$ . O modelo fatorial, em sua forma matricial, é definido pela equação 3.4.

$$\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu} = \mathbf{L}\mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (3.4)$$

Então  $\mathbf{F}$  e  $\boldsymbol{\varepsilon}$  satisfazendo as seguintes condições em que  $\mathbf{F} \perp \boldsymbol{\varepsilon}$  e

$$\begin{aligned} E(\mathbf{F}) &= 0, & Cov(\mathbf{F}) &= \mathbf{I} \\ E(\boldsymbol{\varepsilon}) &= 0, & Cov(\boldsymbol{\varepsilon}) &= \boldsymbol{\Psi} \end{aligned}$$

A matriz de covariância pode ser expresso em termos do modelo fatorial como apresentado na equação 3.5.

$$\boldsymbol{\Sigma} = \mathbf{L}\mathbf{L}' + \boldsymbol{\Psi} \quad (3.5)$$

Observa-se na Figura 3.6 a estrutura do modelo fatorial como um diagrama em que o *círculo* é visto como um fator, os *quadrados* como variáveis observadas e cada uma das setas são as cargas fatoriais estimadas.

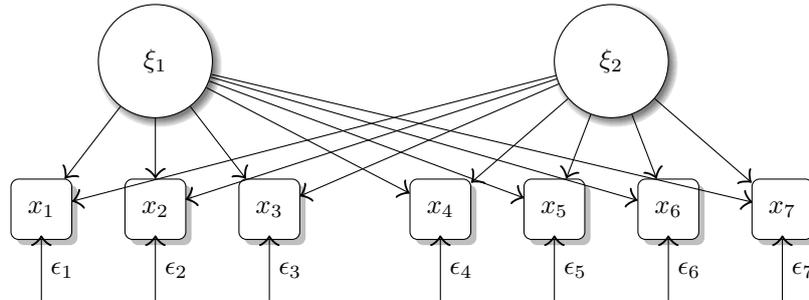


Figura 3.6: Estrutura de um modelo fatorial exploratório com duas variáveis latentes  $\xi$  não correlacionadas e indicadores  $x$  que descrevem os sintomas com seus respectivos erros  $\epsilon$ .

A forma matricial pode ser expressa conforme a equação 3.6.

$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{bmatrix} l_{11} & 0 \\ l_{12} & 0 \\ \vdots & \vdots \\ 0 & l_{27} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & l_{27} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_1 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \epsilon_7 \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

Alguns resultados importantes podem ser obtidos da equação 3.5. O primeiro resultado trata da *comunalidade* (ver a equação 3.7) e o segundo resultado, que as cargas fatoriais descrevem o grau de associação entre uma variável e o fator extraído (ver a equação 3.8). A comunalidade descreve que a variabilidade de uma variável pode ser descrita como o quadrado das cargas fatoriais de cada um dos fatores extraídos. De forma prática, pode se pensar em quanto da variabilidade do dado observado está sendo representado pelo conjunto de fatores que foram extraídos. O segundo resultado é importante para afirmar que, se a carga fatorial descreve o grau de associação de uma variável com um determinado fator, então pode-se interpretar um fator com base nas variáveis que têm maior peso ou maior carga neste fator. Assim, tende-se a observar o conjunto de variáveis que estão associadas a este fator, e possibilitando alguma interpretação ou sentido.

$$\sigma_{ii} = Var(X_i) = \underbrace{l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2}_{\text{Comunalidade}} + \psi_i \quad (3.7)$$

$$Cov(\mathbf{X}, \mathbf{F}) = \mathbf{L} \quad (3.8)$$

### Erro de medida

Como mencionado anteriormente, uma das características que difere a ACP da análise fatorial, é a possibilidade de se modelar o erro de medida [56]. Segundo a Teoria Clássica dos Testes (TCT) existe um escore observado ( $x$ ) que é definido pela soma de um escore verdadeiro não observado ( $t$ ) e um erro de medida ( $e$ ), como demonstrado na equação 3.9.

Pela TCT o verdadeiro escore seria como se a ele pudessem ser administrados infinitos testes, onde  $\bar{x}$  seria o melhor estimador de  $t$  e  $e$  representa uma flutuação da medida, com distribuição normal e média 0 [57].

$$x = t + e \quad (3.9)$$

O escore verdadeiro pode ser escrito como  $t = \Lambda\xi + s$ , sendo  $s$  a variância específica do modelo fatorial, que pode ser devida a seleção das variáveis. Aquilo que não é explicado pela estrutura fatorial, o  $\psi$ , descrito em 3.7 pode ser definido como a soma da variância específica e o erro de medida  $\psi = s + e$  [56].

### Modelo confirmatório

Assim, a AFC se torna uma importante ferramenta analítica para a validade de construto nas ciências sociais e comportamentais e os seus resultados podem trazer forte evidência da validade *convergente* e *discriminante*.

A AFC é especificada como um modelo fatorial com restrições, em contraste com o AFE (modelo irrestrito). Estas restrições são impostas sobre os elementos da matriz  $\Lambda$  que refletem a hipótese estrutural inicial.

$$x = \Lambda\xi + \epsilon \quad (3.10)$$

Na AFC, os fatores podem se correlacionar, com  $\xi \sim N(0, \Phi)$ , onde  $\Phi$  é uma matriz de covariância. Sob o pressuposto que  $\xi$  é independente do  $\epsilon$ , a matriz de covariância de  $x$  [58]. A estrutura é apresentada na Figura 3.7 na forma de diagrama em que se tem dois fatores ou construtos com três e quatro indicadores, respectivamente. Na equação 3.11 é representado a forma matricial do que está exposto no diagrama.

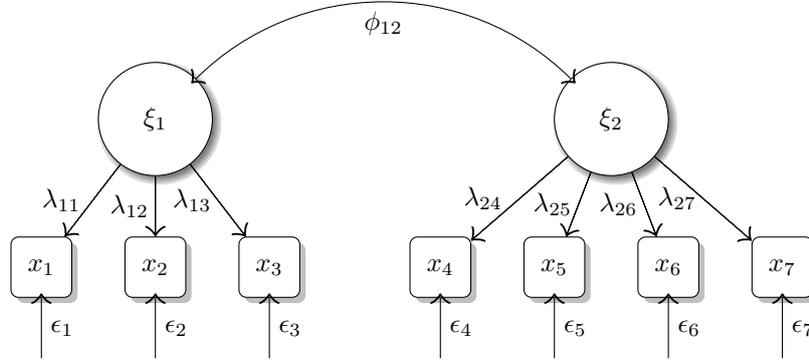


Figura 3.7: Estrutura de um modelo fatorial confirmatório com duas variáveis latentes  $\xi$  correlacionadas por uma medida  $\phi$  e indicadores  $x$  que descrevem os sintomas com seus respectivos erros  $\epsilon$ .

Diferentemente da AFE, como foi mostrada na Figura 3.6, os indicadores não têm todas as cargas fatoriais estimadas, e somente são estimadas as cargas que pelo modelo teórico devem ser estimadas

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & 0 \\ \lambda_{12} & 0 \\ \vdots & \vdots \\ 0 & \lambda_{27} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_{27} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_1 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \epsilon_7 \end{bmatrix} \quad (3.11)$$

### Índices de qualidade dos ajustes

Após a estimação dos parâmetros de um modelo é importante verificar a qualidade deste ajuste. A ideia básica é verificar se a matriz de covariância com as restrições impostas pelo pesquisador é próxima o bastante à matriz de covariância

amostral, que qualquer diferença entre  $\Sigma(\theta)$  e  $\mathbf{S}$  é devida somente a algum erro amostral [49].

BROWN [19] lista três grupos principais de índices para medir a qualidade de ajuste.

- Índices Absolutos
- Parcimônia
- Ajuste Comparativo

Os índices absolutos, em termos gerais, avaliam se é razoável considerar a hipótese de que  $\mathbf{S}=\Sigma$ . KLINE [49] aponta que estes índices, geralmente são interpretados como uma proporção de quanto da matrix de covariância amostral é explicada pelo modelo. O  $\chi^2$  e o *standardized root mean square residual* (SRMR) são exemplos desta categoria. Não é possível estimar o SRMR para modelos de dados categóricos.

Os índices de parcimônia diferem dos *absolutos* pela incorporação de uma função de penalidade para a pobre parcimônia do modelo. BROWN [19] exemplifica ao mencionar um caso em que existem dois modelos (A e B) que igualmente apresentam bom ajustes no nível absoluto ao reproduzir a matriz  $\mathbf{S}$ ; todavia, na configuração estrutural do modelo B há mais parâmetros estimados do que no modelo A; neste caso, o índice favorecerá modelos com menos parâmetros estimados. O índice mais conhecido nesta categoria é o *root mean square error of approximation* (RMSEA).

$$\text{RMSEA} = \sqrt{(d/gl)} \quad (3.12)$$

O  $d$  é definido como  $\chi^2/(N-1)$ , que basicamente está medindo o índice absoluto e os graus de liberdade ( $gl$ ) funcionarão como uma função penalizadora, no qual quanto maior, o grau de liberdade, menos parâmetros foram estimados.

Os índices classificados como ajuste comparativo se referem àqueles índices que comparam o ajuste do modelo com uma linha de base. KLINE [49] descreve que esta linha de base seria um estrutura que assume covariância nula entre as variáveis observadas, o que representaria um modelo em que as variáveis não apresentam relação nenhuma. KLINE [49] faz uma crítica a este tipo de índice dizendo que ele não pode medir a adequação do modelo de forma alguma. BROWN [19] aponta este índice como sendo um "critério liberal" para avaliação do modelo ao comparar com o modelo estrutural de linha de base. Isto sugere que este critério tende a aceitar mais os modelos avaliados, mesmo que eles não sejam adequados. *Comparative fit index* (CFI) e o *Tucker-Lewis index* (TLI) são os dois principais índices desta categoria.

$$\text{CFI} = \frac{1 - \max [(\chi_T^2 - gl_T), 0]}{\max [(\chi_T^2 - gl_T), (\chi_B^2 - gl_B), 0]} \quad (3.13)$$

O  $\chi_T^2$  e o  $gl_T$  se referem ao modelo sob análise, e o  $\chi_B^2$  e o  $gl_B$  ao modelo de linha de base.

$$TLI = \frac{[(\chi_B^2/gl_B) - (\chi_T^2/gl_T)]}{(\chi_B^2/gl_B) - 1} \quad (3.14)$$

BROWN [19] sugere alguns pontos de cortes para estes índices à fim de definir que valores seriam adequados para atestar a qualidade do ajuste. SRMR abaixo de 0,08; RMSEA abaixo de 0,06 e limite superior do intervalo de confiança de 90% não deveria exceder a 0,08; CFI e TLI com valores próximos ou maiores que 0,95 indicariam um ajuste aceitável.

### Índices de modificação

Após o ajuste, é importante verificar quão consistente foram as restrições impostas sobre determinados parâmetros. Deve-se observar se determinado indicador com restrição imposta segundo a teoria apresenta carga fatorial válida em somente um fator (as outras cargas fatoriais são fixadas em zero), ou se não, então o indicador deveria ser estimado livremente (sem restrições), pois ele apresentaria cargas fatoriais em mais de um fator. Esta avaliação também se estende aos erros da estrutura fatorial, que também apresentam restrições impostas segundo a teoria, onde os resíduos não são correlacionados, ou seja, são fixados em zero e que também necessitam ser analisados. Os índices de modificação são utilizados para avaliar estas restrições. Eles são como a diferença de  $\chi^2$  quando se analisam modelos aninhados; neste caso específico, se compara um modelo com parâmetros fixos e um outro com parâmetros livremente estimados e observa-se a possibilidade desta mudança ser significativa. Índices de modificação com valores acima de 10 sugerem a retirada da restrição imposta sobre determinado parâmetro, seja sobre a carga fatorial ou sobre a covariação entre resíduos.

### 3.3.3 Modelos de equações estruturais (MEE)

O MEE é uma metodologia que combina análise de caminhos (*path analysis*) e análise fatorial. A análise de caminhos, é um modelo estrutural, que representará as relações hipotéticas entre variáveis observadas [49, 56]. A análise fatorial começou a se desenvolver em estudos cognitivos e em áreas da psicologia e psiquiatria com Galton, Spearman e Pearson. A análise de caminhos teve seu início no campo da genética com Wright em seu estudo sobre morfologia animal. Contudo, foi na econometria que estes modelos tiveram o seu maior desenvolvimento [59]. A integração da análise de caminhos e análise fatorial pode ser creditada a Jöreskog, Keesling e Wiley. O LISREL (*LI*near *Str*uctural *REL*ationships) foi um dos primeiros programas

disponíveis para análise do que atualmente conhecemos como MEE [49].

A lógica do MEE é reproduzir a matriz populacional  $\Sigma$  através da matriz de covariância amostral  $\Sigma(\theta)$ , segundo as restrições  $\theta$  impostas pela teoria. Estas restrições significam que parâmetros ou relações deverão ser estimadas. Essas imposições sobre os parâmetros diferenciam a MEE de outras técnicas estatísticas, pois demandam um conhecimento teórico prévio do problema a fim de estabelecer que relações entre as variáveis serão impostas [59].

Segundo KAPLAN [56] um modelo estrutural é definido como segue:

$$\boldsymbol{\eta} = \mathbf{B}\boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\Gamma}\boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\zeta} \quad (3.15)$$

- $\boldsymbol{\eta}$  é um vetor  $m \times 1$  de variáveis endógenas;
- $\boldsymbol{\xi}$  é um vetor  $k \times 1$  de variáveis exógenas;
- $\mathbf{B}$  é uma matriz  $m \times m$  de coeficientes de regressão relacionando as variáveis latentes endógenas entre si. Segundo JÖRESKOG [60] representa o efeito direto causal das variáveis  $\boldsymbol{\eta}$  sobre outras variáveis  $\boldsymbol{\eta}$ .
- $\boldsymbol{\Gamma}$  é uma matriz  $m \times k$  de coeficientes de regressão relacionado as variáveis endógenas a variáveis exógenas; ou o efeito causal direto das variáveis  $\boldsymbol{\xi}$  sobre as variáveis  $\boldsymbol{\eta}$ .
- $\boldsymbol{\zeta}$  é o erro.

As variáveis latentes são relacionadas a variáveis observadas da forma como foi definido na AFC, onde  $\mathbf{y}$  e  $\mathbf{x}$  são variáveis observadas;  $\boldsymbol{\Lambda}_y$  e  $\boldsymbol{\Lambda}_x$  são as matrizes de cargas fatoriais; e  $\boldsymbol{\varepsilon}$  e  $\boldsymbol{\delta}$  são os erros.

$$\mathbf{y} = \boldsymbol{\Lambda}_y \boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (3.16)$$

$$\mathbf{x} = \boldsymbol{\Lambda}_x \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\delta} \quad (3.17)$$

As matrizes  $\boldsymbol{\Phi}$  e  $\boldsymbol{\Psi}$  representam as matrizes de covariância de  $\boldsymbol{\xi}$  e  $\boldsymbol{\zeta}$  respectivamente. As matrizes de covariância de  $\boldsymbol{\varepsilon}$  e  $\boldsymbol{\delta}$  são  $\boldsymbol{\Theta}_\varepsilon$  e  $\boldsymbol{\Theta}_\delta$  respectivamente.

Assim a matriz de covariância de  $\mathbf{y}$  e  $\mathbf{x}$  pode ser escrita como:

$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\Sigma}_{yy} & \boldsymbol{\Sigma}_{yx} \\ \boldsymbol{\Sigma}_{xy} & \boldsymbol{\Sigma}_{xx} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{C}_y(\boldsymbol{\Gamma}\boldsymbol{\Phi}\boldsymbol{\Gamma}' + \boldsymbol{\Psi})\mathbf{C}_y' + \boldsymbol{\Theta}_\varepsilon & \mathbf{C}_y\boldsymbol{\Gamma}\boldsymbol{\Phi}\boldsymbol{\Lambda}_x \\ \boldsymbol{\Lambda}_x\boldsymbol{\Phi}\boldsymbol{\Gamma}'\mathbf{C}_y' & \boldsymbol{\Lambda}_x\boldsymbol{\Phi}\boldsymbol{\Lambda}_x + \boldsymbol{\Theta}_\delta \end{bmatrix}, \quad (3.18)$$

$$\mathbf{C}_y = \boldsymbol{\Lambda}_y(\mathbf{I} - \mathbf{B})^{-1} [60].$$

## Modelos de equações estruturais exploratórios

O ESEM permite a integração da AFE e AFC em um único modelo. É possível trabalhar como um modelo confirmatório (e.g. aplicando as restrições como cargas fatoriais nulas e estimar correlações entre erros) ao mesmo tempo que é possível aplicar rotações à estrutura fatorial como acontece na AFE [61]. Alguns críticos da AFC, apoiam o uso do ESEM por considerá-lo mais flexível e por configurar uma realidade mais adequada do instrumento [62]. Ao contrário, o AFC apresenta uma estrutura mais rígida pelas restrições impostas à estrutura.

### 3.3.4 Técnicas de estimação do modelo

Nesta seção, será vista a estimação dos parâmetros da AFC que também poderá ser estendida para o MEE.

O objetivo da AFC, como foi apresentado, é encontrar um conjunto de cargas fatoriais  $\lambda_{xij}$  que melhor reproduza a matriz de covariância  $\Sigma_{xx}$  utilizando as informações de covariância amostral  $\mathbf{S}_{xx}$ . Utilizando um exemplo extraído de BROWN [19], diz-se que a carga de um indicador 1 da variável latente ou construto  $\xi_1$  foi  $\lambda_{11}=0,885$  e um indicador 2 da mesma variável latente foi  $\lambda_{12}=0,849$ . Fixada a variância de  $\xi_1$  em  $\phi_{11}=1$ , tem-se que a correlação ajustada pelo modelo como  $\lambda_{11}\phi_{11}\lambda_{12}=0,751$  e consequentemente a covariância predita por este modelo como  $0,751(5,7)(5,6)=23,97$ , onde 5,7 e 5,6 são os desvios-padrões dos indicadores 1 e 2 respectivamente. Comparando a covariância predita 23,97 com a observada  $\sigma_{12}=24.48$  é encontrado um erro  $\psi_{12}$  de 0,51. A estimação dos  $\lambda_{xij}$  ocorre de forma simultânea através de uma função de ajuste, cujo objetivo é minimizar o erro, ou seja, a diferença entre  $\Sigma$  e  $\mathbf{S}$ . A função mais conhecida é a de máxima verossimilhança (MV) [19].

$$F_{MV} = \ln|\mathbf{S}| - \ln|\Sigma| + \text{trace} [(\mathbf{S}) (\Sigma^{-1})] - p \quad (3.19)$$

Contudo a estimação via MV é fundamentada sobre alguns pressupostos que os dados analisados devem obedecer. Como em grande parte das clássicas técnicas multivariadas, no modelo de equações estruturais (MEE) como AFC os dados devem ser contínuos e provenientes de uma população normal multivariada [56]. KAPLAN [56] a partir de estudos de simulação, aponta que apesar da não normalidade não são afetados os parâmetros estimados. Outro cenário ocorre na inferência, pois os erros padrões são subestimados e as medidas de qualidade de ajustes também são afetadas.

Para contornar esta limitação do estimador de MV existem estimadores para dados que, apesar de contínuos, não são normais e indicados para dados categóricos.

Atualmente, o método de estimação mais utilizado é o WLSMV (do inglês, Weighted Least Squares Mean-and Variance-Adjusted) para o caso em que os dados são categóricos, sejam eles dicotômicos ou ordinais.

Antes de tratar do WLSMV é preciso entender a estimação da correlação tetracórica ou policórica como uma etapa do processo da estimação quando os dados observados são dicotômicos ou ordinais.

Pearson, nos anos 1900 desenvolveu e aplicou a correlação tetracórica, sendo um precursor da técnica, com seu trabalho sobre hereditariedade. Sua teoria pode ser estendida a fim de se obter a correlação policórica. O seu trabalho envolvia análises de associação entre variáveis dicotômicas. Foram encontrados alguns resultados divergentes que o motivaram a trabalhar nesta nova metodologia de análise de associação de dados qualitativos [63].

A ideia sobre a correlação tetracórica pode ser derivada a partir de uma tabela de contingência como demonstrado na Tabela 3.1 extraída do trabalho de PEARSON [63].

Tabela 3.1: Tabela de contingencia  $2 \times 2$ .

$a$	$b$	$a+b$
$c$	$d$	$c+d$
$a+c$	$b+d$	$N$

As letras  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $d$  representam as frequências do cruzamento de duas variáveis  $x$  e  $y$ . Estas regiões também podem definir a área em que é calculado o volume de probabilidade como exemplificado na Figura 3.8. Também é demonstrado, que sobre esta área total existe uma superfície que represente uma distribuição normal bivariada onde o centro é a intercessão entre  $k'$  e  $h'$  e se estende por toda região.

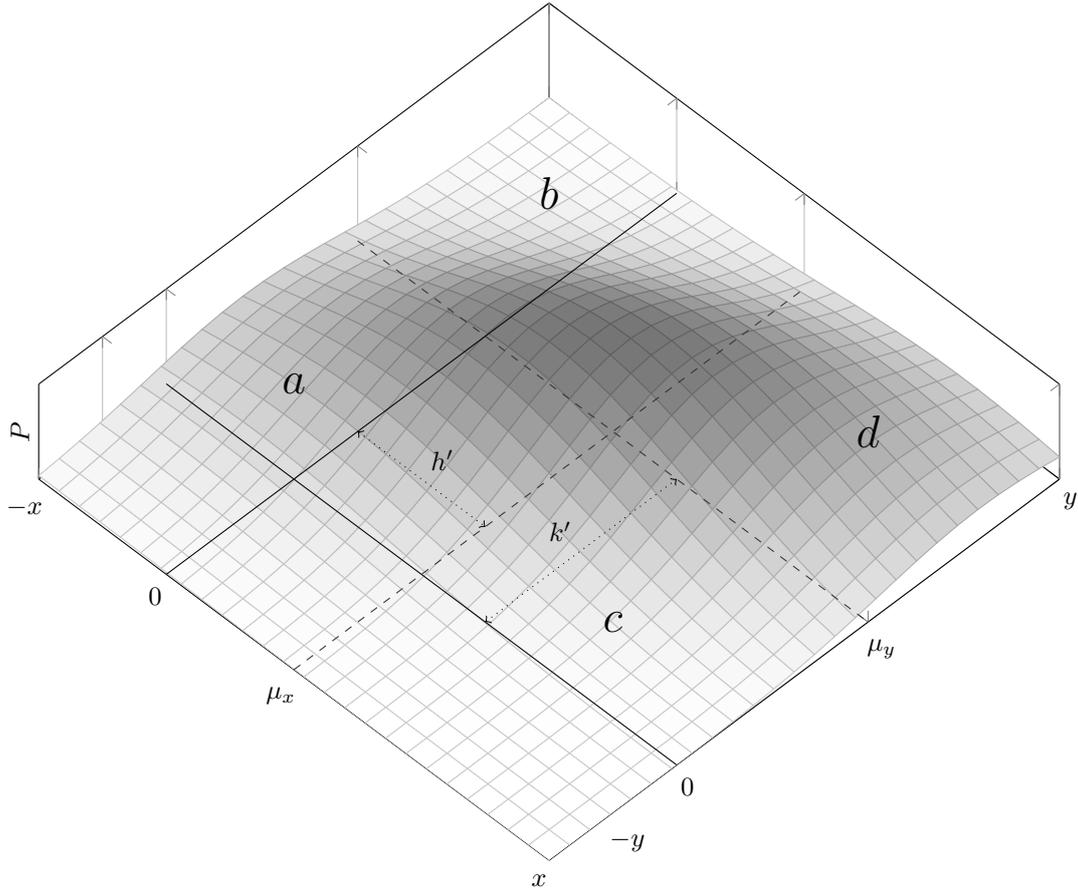


Figura 3.8: Regiões que definem os volumes de probabilidades.

Então definindo esta distribuição normal bivariada latente como  $\phi(x, y; \rho)$ , sendo  $\rho$  o coeficiente de correlação e  $\Phi(x, y; \rho)$  a distribuição acumulada.

A estimação de  $k'$  e  $h'$  por

$$k = \Phi^{-1} \left( \frac{a + b}{N} \right) \quad (3.20)$$

$$h = \Phi^{-1} \left( \frac{a + c}{N} \right) \quad (3.21)$$

e a estimação de  $\rho$  por

$$\begin{aligned} \frac{d}{N} &= \int_h^\infty \int_k^\infty \frac{1}{2\pi(1 - \hat{\rho}^2)^{1/2}} \exp \left[ \frac{-1}{2(1 - \hat{\rho}^2)} \times (x^2 - 2\hat{\rho}xy + y^2) \right] dydx \quad (3.22) \\ &= \bar{\Phi}(h, k, \hat{\rho}) \end{aligned}$$

Encontra-se a solução única de  $\hat{\rho}$  e então o coeficiente de correlação tetracórica  $r_t$  [60].

A estimação da correlação tetracórica à partir de uma tabela de contingência

$2 \times 2$  pode ser generalizada para a correlação policórica de uma tabela  $r \times s$ .

A Tabela 3.2, extraída do artigo de OLSSON [64], exemplifica a relação entre duas variáveis em que uma tem  $r$  categorias e a outra  $s$  e que se deseja verificar o grau de associação entre estas variáveis.

Tabela 3.2: Tabela de contingencia  $r \times s$ .

		y				
		$b_1$	$b_2$	$b_3$	$\dots$	$b_{r-1}$
x	1	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$		$n_{1r}$
	$a_1$	2	$n_{21}$	$n_{22}$		
$a_2$	3	$n_{31}$				$n_{3r}$
	$\vdots$					
$a_{s-1}$	s	$n_{s1}$				$n_{sr}$

OLSSON [64] expõe o problema da seguinte forma: assumindo que  $x$  e  $y$  são variáveis categóricas cujas categorias são  $s$  e  $r$  respectivamente, podendo ser expressadas como duas variáveis latentes  $x^*$  e  $y^*$ , pelo qual se distribuem na forma normal bivariada.

A relação entre  $x$  e  $x^*$  pode ser expressa como:

$$\begin{aligned}
 x &= 1 \text{ se } x^* < a_1 \\
 x &= 2 \text{ se } a_1 \leq x^* < a_2 \\
 x &= 3 \text{ se } a_2 \leq x^* < a_3 \\
 &\vdots \\
 x &= s \text{ se } a_{s-1} \leq x^*
 \end{aligned}$$

Sendo os  $a_i$  os limiares de cada uma das categorias no contínuo da variável latente  $x^*$ . Os  $b_j$  teriam a mesma aplicação para a variável  $y$ .

A estimação de  $\rho$  será por máxima verossimilhança, na qual duas possibilidades de estimação podem ser empregadas. A primeira é a estimação dos limiares e do  $\rho$  simultaneamente e a segunda forma seria a estimação dos limiares primeiro e só em uma segunda etapa a estimação de  $\rho$ . OLSSON [64] comenta que a segunda forma teria vantagens computacionais.

Tendo a estimação da correlação policórica é então possível usá-la no WLSMV estimador.

$$F_{\text{WLSMV}} = [\mathbf{s} - \boldsymbol{\sigma}(\boldsymbol{\theta})]' \mathbf{W}^{-1} [\mathbf{s} - \boldsymbol{\sigma}(\boldsymbol{\theta})], \quad (3.23)$$

onde  $\mathbf{s}$  seria a correlação policórica ( $\rho$ ),  $\boldsymbol{\sigma}(\boldsymbol{\theta})$  seria o vetor de elementos de  $\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})$  que compreende a matriz com as restrições impostas pela teoria e que se deseja "confirmar". A matriz  $\mathbf{W}$  representa a matriz de pesos e que a versão robusta do estimador WLS, onde  $W$  passa ter as variâncias assintóticas dos limiares e estimativas correlação policórica, por isso o acréscimo do "MV" (*do inglês, means and variance adjusted*) [65].

### 3.3.5 Análise de componentes principais para múltiplos grupos

Seja  $\mathbf{X}$  o conjunto de dados com  $J$  variáveis e  $N$  indivíduos dividido em  $M$  grupos ( $X_1, \dots, X_M$ ). Cada grupo consiste de  $N_m$  indivíduos. A matriz de covariância de cada grupo fica definida como  $V_m = \frac{1}{N_m} X_m^T X_m$ . O objetivo da técnica é encontrar um vetor  $\mathbf{a}^{(h)}$  comum de cargas associado com a dimensão  $h = (1, \dots, H)$  e os vetores referentes a cada grupo ( $\mathbf{a}_1^h, \dots, \mathbf{a}_M^h$ ) a partir de  $V_m$ , de tal forma que maximizem o critério de proximidade (equação 3.24) com os vetores de cargas comum  $\mathbf{a}^{(h)}$  [53].

$$\sum_{m=1}^M N_m \cos^2(\mathbf{a}_m^{(h)}, \mathbf{a}^{(h)}) \quad (3.24)$$

A matriz de dados para análise da ACPMG deve ser de variáveis quantitativas, mas como os dados analisados são categóricos, foi utilizada a transformação dos dados pela ACPNL. Estes dados agora transformados preserva a informação original, mas com características dos dados quantitativos.

Como uma forma de comparar os resultados das cargas entre sexo e fazer inferências, já que este procedimento não estima erros padrões, foram realizadas análises com *bootstrap* balanceado. Regiões de confiança de 90% foram construídas com base nas replicações [66].

O *bootstrap* balanceado consiste na amostragem com reposição, onde  $B$  é o número de amostragens que serão feitas e seja  $n$  o número de elementos que compõe os dados, então no total das  $B$  amostragens cada elemento de 1 a  $n$  aparecerá  $B$  vezes. Em cada umas dessas  $B$  amostragens foram aplicadas a ACPMG segundo sexo e no final as cargas de cada sintoma foram comparadas utilizando regiões de confiança (i.e. elipses) com 90%.

### 3.3.6 Análise fatorial confirmatória incluindo o plano amostral

Foi aplicada a AFC com a inclusão do plano amostral a fim de verificar se o desenho amostral seria importante de ser considerado. Em NASCIMENTO SILVA

*et al.* [67] apresenta uma discussão interessante sobre a importância de se considerar o plano amostral na análise ao se tratar de um estudo em que a seleção não foi unicamente por aleatória simples. Por causa do número de conglomerados no estudo ser menor do que 30, foi necessário usar um método de reamostragem e não linearização de Taylor para se estimar o erro padrão das estimativas das cargas fatoriais. O método utilizado foi de *Jackknife* e ASPAROUHOV e MUTHÉN [68] descreve tanto a técnica quanto a sua utilização no MPlus. As cargas fatoriais e os erros padrões estimados serão comparados com e sem a introdução do plano amostral.

# Capítulo 4

## Revisão bibliográfica

Neste capítulo é apresentada a trajetória de como a conceituação e mensuração do TDAH se estabeleceram desde sua primeira descrição médica até os dias atuais, destacando-se as modificações ocorridas ao longo do tempo. Também são apresentados alguns trabalhos que tratam da avaliação da propriedade psicométrica de instrumentos que visam a identificação do TDAH através de alguns instrumentos da DSM-IV e principalmente da ASEBA.

1902 Primeira descrição médica do TDAH, sendo definida como desvio moral.

1917 Os sintomas do TDAH, atualmente apontados, estariam presentes em pessoas que sobreviveram ao surto de encefalite.

1930 É mantida a teoria sobre a causa do transtorno, devido a alguma lesão cerebral, inclusive com a prescrição de estimulantes para o tratamento.

1962 Não sendo encontradas lesões que justificassem a teoria de lesão cerebral mínima, surge a hipótese de disfunção cerebral.

1968 Na segunda versão do DSM-II é inserida a reação hiperkinética, o que dá ênfase aos sintomas de hiperatividade a fim de descrever o problema de atenção.

1970 A nomenclatura no DSM-III é alterada para Distúrbio do Déficit de Atenção com ou sem Hiperatividade. A ênfase é novamente alterada para a desatenção, pois a presença deste sintoma é requerida para o diagnóstico e a presença de hiperatividade é facultativa.

1987 Na revisão da DSM-III (DSM-III-R) volta a ser obrigatória a presença do sintoma de hiperatividade, além da desatenção, para o indivíduo ser diagnosticado com TDAH.

- 1988 LAHEY *et al.* [69] contesta, através de seu trabalho, a estrutura unidimensional da DSM-III, propondo uma estrutura bidimensional (desatenção vs hiperatividade)
- 1994 A impulsividade é acrescentada à DSM-IV-R e por um pouco mais de uma década (1994 – 2005) os estudos têm mostrado que os sintomas dos TDAH podem ser distinguidos em dois fatores específicos (um fator tendo a hiperatividade e impulsividade; e um outro fator com a desatenção).
- 2004 Trabalhos como de DUMENCI *et al.* [13], TOPLAK *et al.* [70] e MARTEL *et al.* [71] revisitam a estrutura do TDAH e propuseram a inclusão de um terceiro fator como combinação dos dois fatores específicos. Dumenci foi o primeiro estudo a propor um terceiro fator de ordem superior na estrutura fatorial do TDAH e o trabalho foi aplicado utilizando a TRF como instrumento.
- 2013 A DSM-V mantém a lista dos mesmos 18 sintomas e 3 subtipos do TDAH apresentada na DSM-IV.

Trabalhos como de HUDZIAK *et al.* [72], ROHDE *et al.* [73] e NEUMAN *et al.* [74] utilizando Análise de Classes Latentes (ACL) apresentam o construto de problemas com a atenção estruturado nos fatores específicos de desatenção e hiperatividade e impulsividade, dando suporte à estrutura definida pela DSM-IV. Pela ACL os indivíduos são agrupados em classes baseando-se nas similaridades dos 18 sintomas estabelecidos na DSM [75].

Segundo a revisão de BAUERMEISTER *et al.* [76] de 1987 a 2008, considerando-se os diagnósticos da DSM-III, DSM-III-R e DSM-IV, houve uma confirmação para estrutura bidimensional do TDAH, mesmo na época da DSM-III e DSM-III-R (quando o TDAH era visto unidimensionalmente).

ARIAS *et al.* [77] analisam a estrutura dimensional dos sintomas de TDAH da DSM-IV-TR em amostra espanhola, através da AFC e o ESEM. Os resultados com o ESEM se mostraram superiores ao da AFC. A estrutura com três fatores específicos (desatenção, hiperatividade e impulsividade) e um geral, ajustado pelo ESEM, foi a melhor que se adequou aos dados.

Poucos são os trabalhos que discutem a estrutura fatorial da TRF: ([13], [78], [1], [15]), no qual três destes artigos tem a coautoria do autor da escala.

O trabalho de DUMENCI *et al.* [13] é uma importante referência para o estudo da estrutura dimensional do TDAH, pois foi o primeiro a introduzir a estrutura bifatorial de um instrumento para problemas com a atenção e hiperatividade. Posteriormente surgiram outros trabalhos com a DSM, incorporando estruturas hierárquicas com os constructos [70].

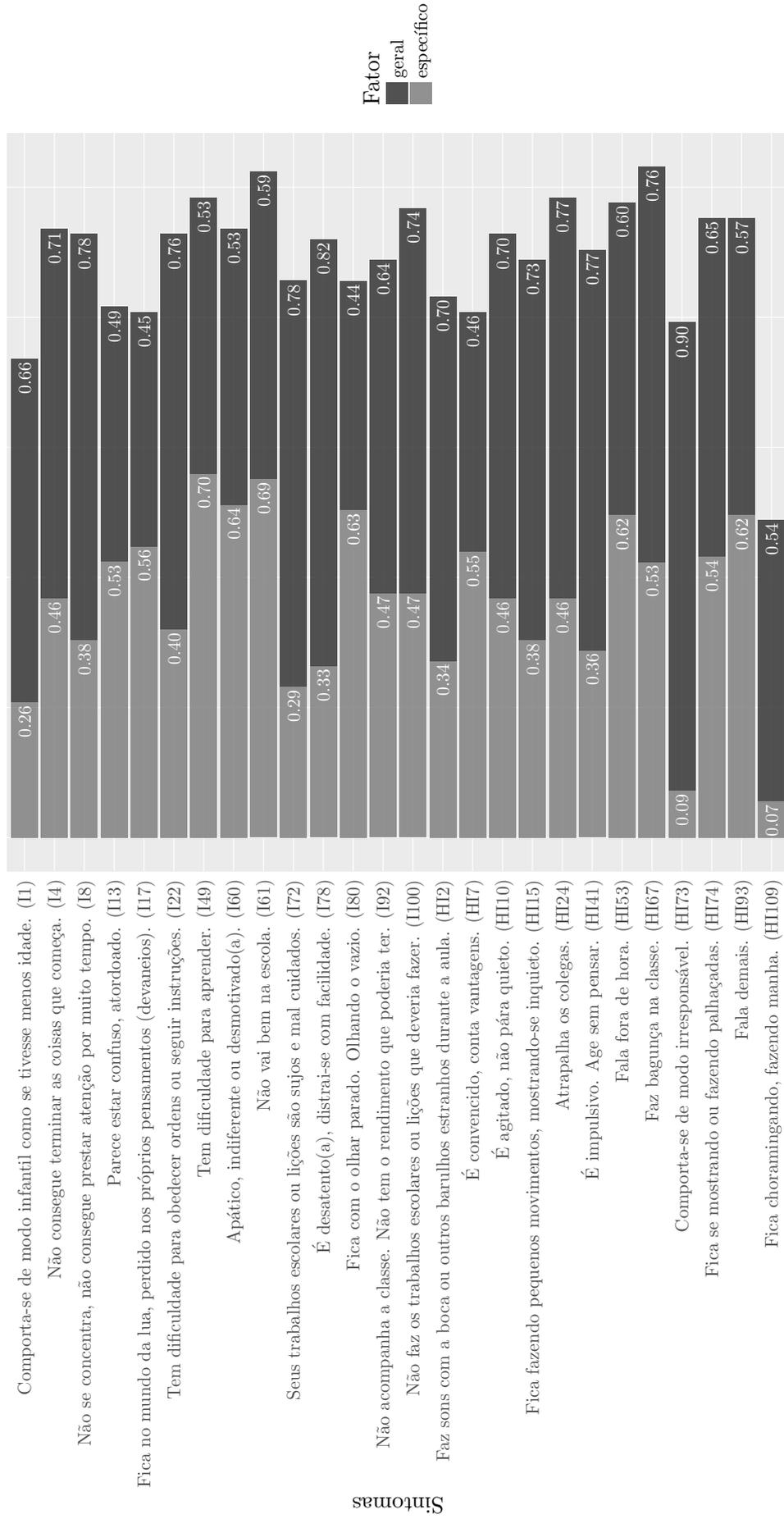
Os dados para o estudo de DUMENCI *et al.* [13] foram provenientes da população geral e de uma amostra clínica americana. Testaram três modelos que descrevem: um fator geral para dar conta do construto de problemas de atenção, uma estrutura com dois fatores correlacionados (desatenção e hiperatividade/impulsividade) e um terceiro modelo, que constrói uma estrutura hierárquica representada pelos dois fatores específicos (desatenção e hiperatividade/impulsividade) e um fator geral, que representa os problemas de atenção. O estudo mostrou melhor conceituação com uma estrutura hierárquica, mesmo comparando por faixa etária e sexo.

CAMPOS *et al.* [78] apresentando dados da TRF em uma versão espanhola com 20 itens, aplicou análise fatorial exploratória utilizando o método de eixos principais com rotação *oblimin*. Foram extraídos três fatores que explicaram 61,47% da variabilidade total. Desatenção em atividades escolares foi o primeiro fator extraído com 12 itens, o segundo foi hiperatividade/impulsividade com 5 itens e desatenção formado por 3 itens. A correlação foi de 0,47 entre os fatores 1 e 2; 0,28 entre os fatores 2 e 3; e 0,68 entre os fatores 1 e 3. As correlações parecem não ser tão altas, mas por ser uma análise exploratória as correlações não inflam porque existem cargas cruzadas que foram estimadas.

IVANOVA *et al.* [1] utilizando os mesmos dados do estudo de RESCORLA *et al.* [14], em uma amostra de 20 países (exceto EUA), avaliaram e testaram a estrutura fatorial da TRF através da análise fatorial confirmatória. Este estudo avaliou o constructo do problema com a atenção separado dos outros problemas comportamentais. A estrutura considerada foi a hierárquica com um fator geral e dois específicos. A escolha desta estrutura se deve aos resultados positivos que este modelo alcançou na análise apresentada por DUMENCI *et al.* [13]. Os resultados apontam que o modelo se ajusta de forma satisfatória para os 20 países analisados. Com um RMSEA < 0,08 para cada um dos países. O CFI variou entre 0,942 e 0,979 e o TLI entre 0,981 e 0,993, o que também indica um bom ajuste. Grécia, Líbano e Turquia tiveram todos os 26 sintomas com cargas fatoriais significativas; a Dinamarca teve 13 sintomas não significativos, sendo 12 referentes a hiperatividade/impulsividade. Em Portugal o único sintoma não significativo foi o "*fica choramingando, fazendo manha*".

Na Figura 4.1 são observadas a mediana das cargas fatoriais dos países analisados. Para os fatores específicos, os sintomas com as menores cargas foram I1 (0,26), I72 (0,29), HI73 (0,09) e HI109 (0,07). Todas as cargas do fator geral foram acima de 0,44.

Na Figura 4.2 são apresentadas as cargas fatoriais não significativas segundo países. O fator hiperatividade foi o que apresentou um maior número de cargas não significativas segundo países, sendo que todos os sintomas apresentaram pelo menos uma carga não significativa para um determinado país. Os sintomas que apresentaram mais cargas não significativas foram o HI73 e HI109, com 8 e 9 paí-



Cargas fatoriais

Figura 4.1: Mediana das cargas fatoriais dos países analisados, segundo sintomas (Adaptado de: IVANOVA *et al.* [1])

ses respectivamente (Figura 4.2a). A desatenção teve 6 sintomas com cargas não significativas (Figura 4.2b) e o fator geral 4 sintomas não significativos (Figura 4.2c).

Analisando as informações das Figuras 4.1 e 4.2, observa-se que os sintomas HI73 e HI109 foram os que apresentaram os piores desempenhos. Apenas o sintoma *tem dificuldade para aprender* obteve uma carga mediana no valor de 0,7 nos seus respectivos fatores específicos, sendo que todos os outros obtiveram um valor menor do que isso. Ou seja, menos que 50% da variabilidade destes sintomas são explicados por desatenção ou hiperatividade/impulsividade.

Não foram encontrados trabalhos que avaliam a estrutura dimensional da versão brasileira da TRF.



# Capítulo 5

## Material e métodos

### 5.1 Material

Os dados do estudo original foram obtidos pelo Departamento de Estudos sobre Violência e Saúde Jorge Careli (CLAVES/FIOCRUZ). Esse estudo teve como objetivo principal a investigação do papel de alguns determinantes sociais (condições sócioeconômicas, escolaridade dos pais, tamanho da família e história de violência familiar e social) e de outras dimensões da vida social (eventos de vida adversos e rede e apoio social) no desenvolvimento dos problemas de comportamento de crianças escolares de um município do Rio de Janeiro muito vulnerável socialmente - São Gonçalo. O desenho de estudo foi observacional híbrido denominado em inglês como *Repeated follow-up study* ou *Repeated measures study*, designando um estudo com dois ou mais períodos contíguos de seguimento. Sendo uma coorte fixa no qual houve exames de variáveis referentes ao perfil familiar, status socioeconômico, relação familiar e também o diagnóstico de problemas emocionais e comportamentais nos anos de 2005, 2006, 2008 e 2012. Os dados apresentados nesta tese, foram recortados deste estudo, sendo utilizado exclusivamente a onda de 2005.

Realizou-se o sorteio aleatório de escolas e alunos participantes da pesquisa. O plano amostral empregado é do tipo conglomerado em três estágios de seleção, onde as unidades primárias de amostragem (UPA) são as escolas e as unidades secundárias de amostragem (USA) são as turmas de 1ª série e as unidades terciárias de amostragem (UTA) são os alunos.

A seleção aleatória das 25 escolas (primeiro estágio de seleção) foi por amostragem sistemática com probabilidade proporcional ao tamanho (PPT), considerando-se o número de alunos de cada escola como variável auxiliar a seleção das unidades. A segunda etapa de seleção utilizou a amostra aleatória simples de duas turmas dentro de cada escola, já que não possuíamos o número de alunos por cada turma. Para a terceira etapa, procedeu-se ao sorteio aleatório de 10 alunos por cada uma

dessas turmas, totalizando 500 alunos amostrados. Em função da ausência de listas nominais dos alunos por turma, considerou-se a ordenação segundo a ordem de chamada e o sorteio foi feito baseado no número médio de alunos por turma em cada uma das escolas. Durante o trabalho de campo, em caso da inviabilidade de encontrar o aluno sorteado, selecionava o próximo da lista, de forma a totalizar 10 alunos por turma. Assim foram substituídas 231 crianças da lista original, especialmente devido a problemas nos diários de classes, com muitas crianças que não mais estavam nas turmas ou escolas selecionadas (inexistência da criança correspondente à numeração do diário, comprovando a fragilidade dos registros oficiais). Também encontramos crianças afastadas da escola por doenças e falta do responsável nos dias agendados (após 3 tentativas). Na parte do estudo direcionada aos professores, o instrumento foi entregue aos professores responsáveis de cada turma selecionada.

Como cálculo para o tamanho da amostra e principalmente para obter a dimensão dos custos e viabilidade operacionais, dimensionou-se a amostra de modo a obter o maior número possível de alunos amostrados, utilizando-se proporção de 50%, nível de confiança de 98% e erro relativo de 5%.

## 5.2 Instrumentos

O TRF afere problemas de comportamento ocorridos nos últimos dois meses com crianças e adolescentes de 6-18 anos, a partir da informação dada por professores. O instrumento é um questionário composto por 118 itens que avaliam um total de 8 síndromes: ansiedade, retraimento, queixas somáticas, comportamento agressivo, violação de regras, problemas com o pensamento, problemas sociais e problemas com a atenção (podendo desmembrar em desatenção e hiperatividade/impulsividade). Este instrumento também amplia a visão sobre os problemas de comportamento ao agrupar em 3 síndromes (internalizantes, externalizantes e problemas totais) as 8 síndromes anteriormente mencionadas. As síndromes internalizantes agrupam ansiedade, retraimento e queixas somáticas e as externalizantes agrupam comportamento agressivo e quebrar regras. Os problemas com a atenção são avaliados por 26 itens (descritos na Tabela 5.1) dos 118, sendo 14 itens para avaliar a desatenção e 12 itens para avaliar a hiperatividade/impulsividade. O instrumento inclui questões como: se a criança é agitada, não para quieta; é impulsiva, age sem pensar; não consegue terminar as coisas que começa; é distraída, não consegue prestar atenção por muito tempo. As opções de resposta são: *falso/não é verdadeiro*, *um pouco/as vezes verdadeiro* ou *muito/frequentemente verdadeiro*.

Tabela 5.1: Sintomas do TDAH definidos na TRF

Sintomas	Código <sup>1</sup>
Comporta-se de modo infantil como se tivesse menos idade.	(I1)
Não consegue terminar as coisas que começa.	(I4)
Não se concentra, não consegue prestar atenção por muito tempo.	(I8)
Parece estar confuso, atordoado.	(I13)
Fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios).	(I17)
Tem dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções.	(I22)
Tem dificuldade para aprender.	(I49)
Apático, indiferente ou desmotivado(a).	(I60)
Não vai bem na escola.	(I61)
Seus trabalhos escolares ou lições são sujos e mal cuidados.	(I72)
É desatento(a), distrai-se com facilidade.	(I78)
Fica com o olhar parado. "Olhando o vazio".	(I80)
Não acompanha a classe. Não tem o rendimento que poderia ter.	(I92)
Não faz os trabalhos escolares ou lições que deveria fazer.	(I100)
Faz sons com a boca ou outros barulhos estranhos durante a aula.	(HI2)
É convencido, conta vantagens.	(HI7)
É agitado, não pára quieto.	(HI10)
Fica fazendo pequenos movimentos, mostrando-se inquieto.	(HI15)
Atrapalha os colegas.	(HI24)
É impulsivo. Age sem pensar.	(HI41)
Fala fora de hora.	(HI53)
Faz bagunça na classe.	(HI67)
Comporta-se de modo irresponsável.	(HI73)
Fica se mostrando ou fazendo palhaçadas.	(HI74)
Fala demais.	(HI93)
Fica choramingando, fazendo manha.	(HI109)

<sup>1</sup> O prefixo I agrega os sintomas de desatenção e o prefixo HI inclui os sintomas de hiperatividade/impulsividade.

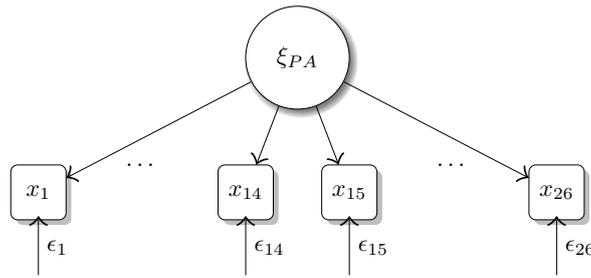
Um outro instrumento utilizado nas análises foi a escala de inteligência Wechsler para crianças (WISC-III) [79] é uma escala com 13 subtestes que compõem o QI total. Subdividida, permite avaliar o QI verbal (relacionado à compreensão verbal) e o QI de execução (organização perceptual e processamento visual, capacidade de planejamento, aprendizagem não verbal e habilidades para pensar e manipular estímulos visuais com rapidez de velocidade). O teste completo foi aplicado em 26 crianças da amostra (aproximadamente 5%) e em seu formato reduzido (composto por dois subtestes - vocabulário e cubos) foi administrado ao restante da amostra.

Encontrou-se boa concordância entre as duas formas. Aplicada a correlação de Pearson entre as duas versões foi encontrado um coeficiente de 0,85 para o QI total, 0,83 para o QI de execução e 0,88 para o QI verbal.

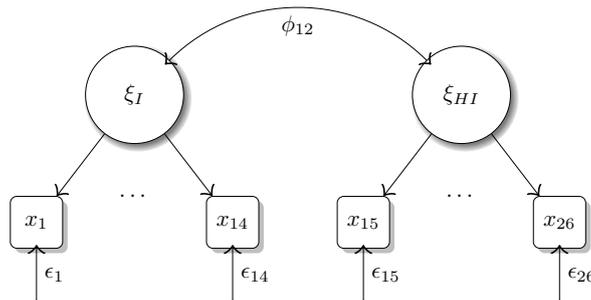
### 5.3 Análises

A sequência de análises realizadas teve como primeiro passo a identificação da estrutura com melhor adequação aos dados, através da utilização da AFC.

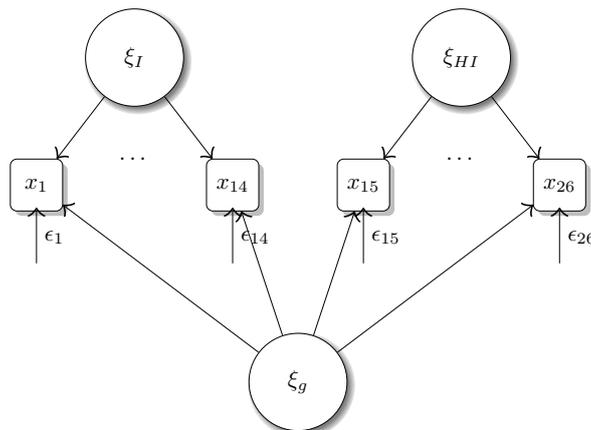
São 26 itens que representam os sintomas de TDAH na TRF. A Figura 5.1 representa as estruturas testadas na segunda etapa. A Figura 5.1a representa o modelo estrutural com 1 fator, a Figura 5.1b apresenta o modelo estrutural com 2 fatores correlacionados e a Figura 5.1c indica o modelo fatorial hierárquico com 3 fatores.



(a) Modelo estrutural com 1 fator representando os problemas de atenção



(b) Modelo estrutural com 2 fatores correlacionados representando desatenção e a hiperatividade



(c) Modelo estrutural de 2 fatores representando desatenção e a hiperatividade e um fator geral (bifatorial)

Figura 5.1: Estruturas fatoriais analisadas

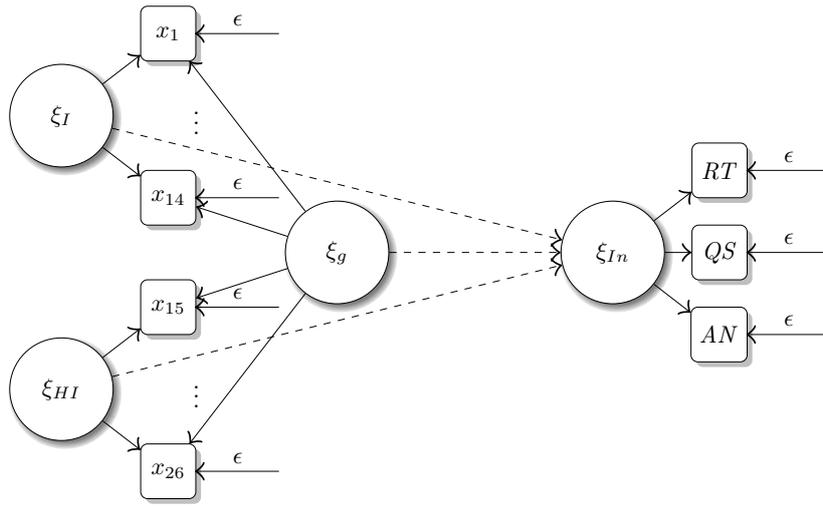
O próximo passo foi realizar uma análise exploratória através da ACPNL e do ESEM, a fim de identificar outras estruturas fatoriais.

A seguir, para efeitos de comparação, foi refeita a AFC incluindo o desenho amostral a fim de verificar se as correções das estimativas pontuais e erros padrões seriam importantes.

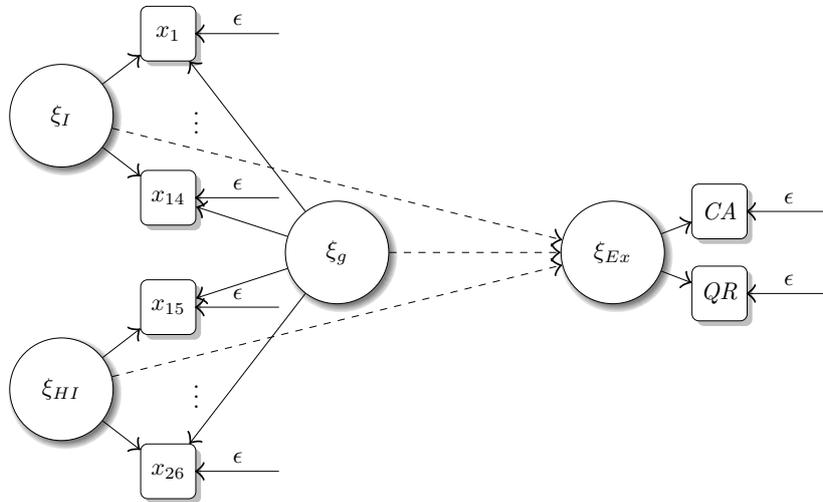
O quarto passo foi diferenciar os subtipos de TDAH segundo a associação com outras questões de saúde mental, através da utilização do MEE. Esta etapa pode

ser também compreendida como uma forma da validade de construto, onde estarão sendo testadas algumas hipóteses sobre a relação entre determinados construtos do TDAH com diferentes aspectos da saúde mental (problemas internalizantes, externalizantes e QI)

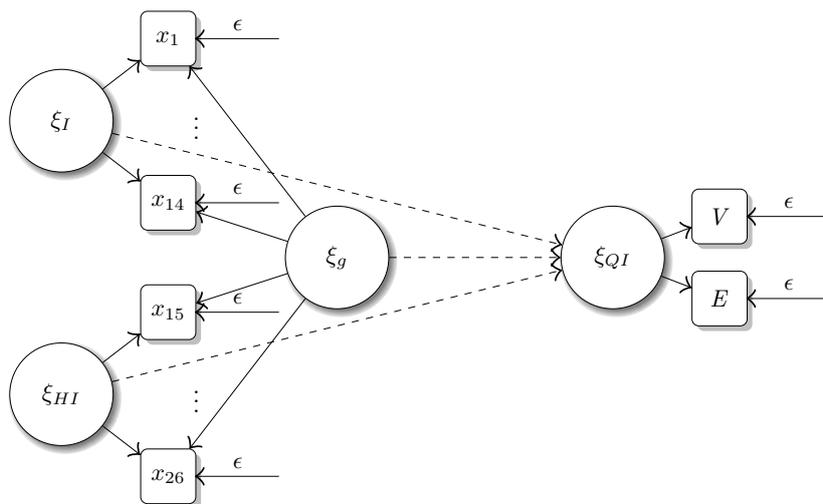
Nesta etapa as estruturas são apresentadas na Figura 5.2.



(a) Modelo bifatorial explicando problemas internalizantes



(b) Modelo bifatorial explicando problemas externalizantes



(c) Modelo bifatorial explicando o QI

Figura 5.2: Estruturas dos modelos de equações estruturais

Por último, foi verificada a invariância do sexo através da análise de componentes principais com múltiplos grupos.

Os pacotes estatísticos utilizados foram o R [80] e Mplus (versão 6) exclusivamente para o modelo considerando o plano amostral.

# Capítulo 6

## Resultados

### 6.1 Avaliação da estrutura dimensional da Teacher's Report Form com a aplicação da AFC

Serão analisadas as estruturas fatoriais para o TDAH apontadas pela literatura, através dos índices de qualidade dos ajustes e os índices de modificação. São comparadas as estruturas com um fator geral (Figura 5.1a) e com dois fatores correlacionados (Figura 5.1b). O esboço destas estruturas foi apresentado no capítulo de métodos (Figura 5.1).

Tabela 6.1: Índices de qualidade dos ajustes comparando a estrutura com um geral com a que possui 2 fatores correlacionados.

	Chisq	df	RMSEA (I.C.90%)	CFI	TLI
1 fator geral	2286,942	299	0,122 (0,118-0,127)	0,897	0,889
2 fatores correlacionados	1688,102	298	0,102 (0,098-0,107)	0,928	0,922

Na Tabela 6.8 são apresentados os índices de qualidade dos ajustes para as duas estruturas testadas. Segundo os critérios que indicam se o modelo tem um bom ajuste, a estrutura com dois fatores correlacionados foi a que mostrou os melhores resultados. O valor do limite superior para um intervalo de confiança de 90% para o RMSEA é próximo de 0,10 o que indica um bom ajuste. O CFI e o TLI apresentaram valores acima de 0,90. A medida da correlação entre os dois fatores foi  $\phi_{12} = 0,731$ . Este  $\phi_{12}$  pode ser considerado alto e sugere a existência de um fator geral ( $g$ ).

A validade convergente observada para a estrutura com dois fatores foi boa, alcançando VME maiores do que 0,5. O VME para o fator hiperatividade foi de 0,678 e do fator desatenção foi de 0,672. A confiabilidade de construto, que também atesta a validade convergente, foi de 0,961 para o fator hiperatividade/impulsividade e 0,966 para o fator desatenção.

Na Figura 6.1 é observada a existência de uma pequena sobreposição entre os intervalos de confiança (95%), o que aponta para uma sutil falha na validade discriminante. O valor da correlação fatorial foi de 0,731 (0,681-0,781) e os valores para raiz do valor médio extraído foram  $\sqrt{\rho_1} = 0,823$  e  $\sqrt{\rho_2} = 0,820$  para os fatores hiperatividade/impulsividade e desatenção respectivamente.

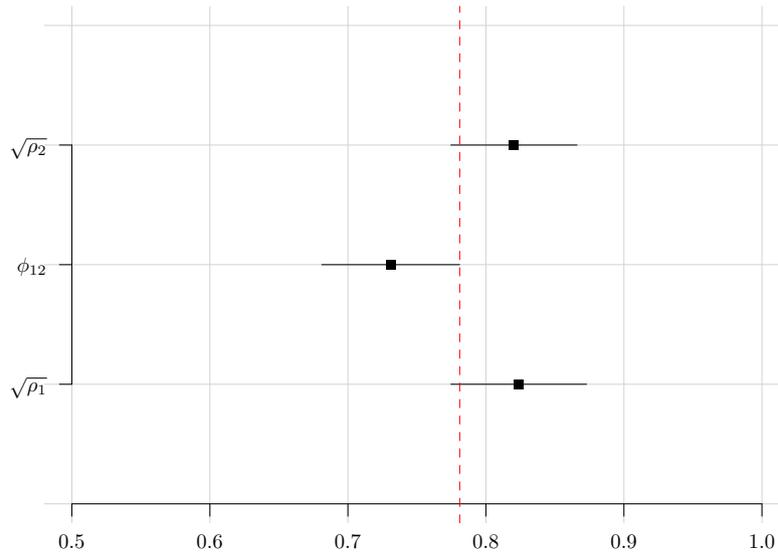


Figura 6.1: Análise da validade discriminante

A fim de verificar se a inclusão de um fator geral ( $g$ ) é sustentada pelos dados, foi ajustado um modelo bifatorial. Na Tabela 6.2 vê-se que o ajuste do modelo bifatorial foi superior ao modelo com dois fatores segundo todos os índices.

Tabela 6.2: Índices de qualidade dos ajustes comparando a estrutura com 2 fatores correlacionados com a bifatorial.

	Chisq	df	RMSEA (I.C.90%)	CFI	TLI
2 fatores	1688,102	298	0,102 (0,098-0,107)	0,928	0,922
Bifatorial	851,560	273	0,069 (0,064-0,074)	0,970	0,964

Analisando-se as cargas padronizadas da estrutura bifatorial na Tabela 6.3, verificou-se que alguns itens apresentam cargas negativas, como os itens de hiperatividade/impulsividade *comporta-se de modo irresponsável e fica choramingando, fazendo manha*. No construto de desatenção, o item que também apresentou um valor negativo foi o *tem dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções*. A

maior parte dos indicadores apresentou altas cargas no fator  $g$ ; o item com a carga mais baixa no fator  $g$  foi o *fica com o olhar parado. "Olhando o vazio"* com 0,373, contudo foi o que apresentou a maior carga no fator específico, mostrando que alguns sintomas podem ser mais importantes para o fator específico e outros para o geral. Alguns destes itens com cargas baixas em seu fator de origem não apresentaram erros tão baixos porque a maior parte da variabilidade estava sendo explicada pelo fator  $g$  (e.g. *comporta-se de modo irresponsável e tem dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções*). Os sintomas *é convencido, conta vantagens; fica choramingando, fazendo manha; comporta-se de modo infantil como se tivesse menos idade; e parece estar confuso, atordoado* apresentaram as mais altas variabilidades ( $\epsilon > 0,50$ ).

Tabela 6.3: Cargas fatoriais padronizadas

$\xi^1 \leftarrow x^2$	$\lambda^3$	$\xi \leftarrow x$	$\lambda$	$\xi \leftarrow x$	$\lambda$	$\xi \leftarrow x$	$\lambda$
HI $\leftarrow$ HI2	0,159	I $\leftarrow$ I4	0,512	g $\leftarrow$ HI2	0,739	g $\leftarrow$ I4	0,709
HI $\leftarrow$ HI7	0,541	I $\leftarrow$ I8	0,478	g $\leftarrow$ HI7	0,368	g $\leftarrow$ I8	0,777
HI $\leftarrow$ HI10	0,522	I $\leftarrow$ I13	0,321	g $\leftarrow$ HI10	0,770	g $\leftarrow$ I13	0,629
HI $\leftarrow$ HI15	0,283	I $\leftarrow$ I17	0,737	g $\leftarrow$ HI15	0,829	g $\leftarrow$ I17	0,433
HI $\leftarrow$ HI24	0,327	I $\leftarrow$ I22	-0,124	g $\leftarrow$ HI24	0,851	g $\leftarrow$ I22	0,953
HI $\leftarrow$ HI41	0,487	I $\leftarrow$ I49	0,739	g $\leftarrow$ HI41	0,731	g $\leftarrow$ I49	0,538
HI $\leftarrow$ HI53	0,579	I $\leftarrow$ I60	0,657	g $\leftarrow$ HI53	0,664	g $\leftarrow$ I60	0,446
HI $\leftarrow$ HI67	0,542	I $\leftarrow$ I61	0,738	g $\leftarrow$ HI67	0,701	g $\leftarrow$ I61	0,592
HI $\leftarrow$ HI73	-0,077	I $\leftarrow$ I72	0,297	g $\leftarrow$ HI73	0,969	g $\leftarrow$ I72	0,729
HI $\leftarrow$ HI74	0,530	I $\leftarrow$ I78	0,423	g $\leftarrow$ HI74	0,687	g $\leftarrow$ I78	0,663
HI $\leftarrow$ HI93	0,629	I $\leftarrow$ I80	0,767	g $\leftarrow$ HI93	0,679	g $\leftarrow$ I80	0,373
HI $\leftarrow$ HI109	-0,104	I $\leftarrow$ I92	0,751	g $\leftarrow$ HI109	0,624	g $\leftarrow$ I92	0,584
I $\leftarrow$ I1	0,208	I $\leftarrow$ I100	0,422	g $\leftarrow$ I1	0,670	g $\leftarrow$ I100	0,718

<sup>1</sup> Variável latente.

<sup>2</sup> Variável observada.

<sup>3</sup> Carga fatorial.

Ao se verificar os índices de modificação ( $> 10$ ) para o modelo bifatorial observamos alguns valores bem discrepantes. O item I22 *tem dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções* obteve um índice de 87,412 para o construto de hiperatividade/impulsividade e o HI73 *comporta-se de modo irresponsável* um índice de 85,128 para o construto de desatenção, o que indica que estas cargas também deveriam ser estimadas nos fatores opostos (Tabela 6.4).

Tabela 6.4: Cargas fatoriais cruzadas

$\xi^1 \leftarrow x^2$	$im^3$
HI $\leftarrow$ I17	10,329
HI $\leftarrow$ I22	87,412
HI $\leftarrow$ I60	46,413
I $\leftarrow$ HI7	22,853
I $\leftarrow$ HI67	12,242
I $\leftarrow$ HI73	85,128
I $\leftarrow$ HI74	10,299

<sup>1</sup> Variável latente.

<sup>2</sup> Variável observada.

<sup>3</sup> Índice de modificação > 10.

Na especificação do modelo a covariação dos erros não foi estimada. Então, a aplicação dos índices de modificação são importantes para verificar uma possível correlação entre resíduos, já que ela não foi atribuída ao modelo ao ajustá-lo. Na Tabela 6.5 é observado que o item I22 *tem dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções* e HI73 *comporta-se de modo irresponsável* apresentaram altos índices (36,669), o que indica uma considerável covariação dos resíduos destes dois indicadores. Esta covariação também pôde ser pressuposta quando estes mesmos indicadores apresentaram altos índices de modificação, o que sugere a estimação de cargas cruzadas. Assim poderia-se fazer a escolha de se estimar as cargas cruzadas ou estimar a correlação entre os resíduos destes indicadores. Os dois itens I17 e I80 que descrevem respectivamente *fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios)* e *fica com o olhar parado "olhando o vazio"* foram os que apresentaram os maiores índices de modificação (75,618), o que pode ser interpretado como uma sobreposição destes dois sintomas de desatenção. O item I80 apresenta uma correlação com mais dois itens (I49 e I61). Outro ponto observado é a correlação entre os itens I49, I61 e I92 que respectivamente descrevem: *tem dificuldade para aprender; não vai bem na escola; e não acompanha a classe. Não tem o rendimento que poderia ter*. Estes itens nitidamente apontam para o problema de desatenção que se manifesta em problemas diretamente ligados a má performance escolar.

Tabela 6.5: Erros correlacionados

$\epsilon_i \longleftrightarrow \epsilon_j$	$im^1$
HI2 $\longleftrightarrow$ I1	31,351
HI53 $\longleftrightarrow$ HI93	20,798
HI73 $\longleftrightarrow$ I22	36,669
HI73 $\longleftrightarrow$ I60	17,298
HI73 $\longleftrightarrow$ I61	16,447
HI93 $\longleftrightarrow$ I22	13,777
I4 $\longleftrightarrow$ I8	21,350
I17 $\longleftrightarrow$ I49	23,096
I17 $\longleftrightarrow$ I61	22,441
I17 $\longleftrightarrow$ I80	75,618
I17 $\longleftrightarrow$ I92	26,543
I49 $\longleftrightarrow$ I61	10,238
I49 $\longleftrightarrow$ I80	21,200
I49 $\longleftrightarrow$ I92	22,447
I61 $\longleftrightarrow$ I80	21,932
I61 $\longleftrightarrow$ I92	21,403
I80 $\longleftrightarrow$ I92	21,432

<sup>1</sup> Índice de modificação > 10.

### 6.1.1 Comparando os resultados da AFC com e sem introdução do plano amostral

Nesta seção serão comparados os resultados ao serem inseridos os pesos amostrais, visando a correção da estimativa pontual das cargas fatoriais e também a correção dos erros padrões através do plano amostral. Esta última correção poderá ter uma importante relação com a inferência dos resultados.

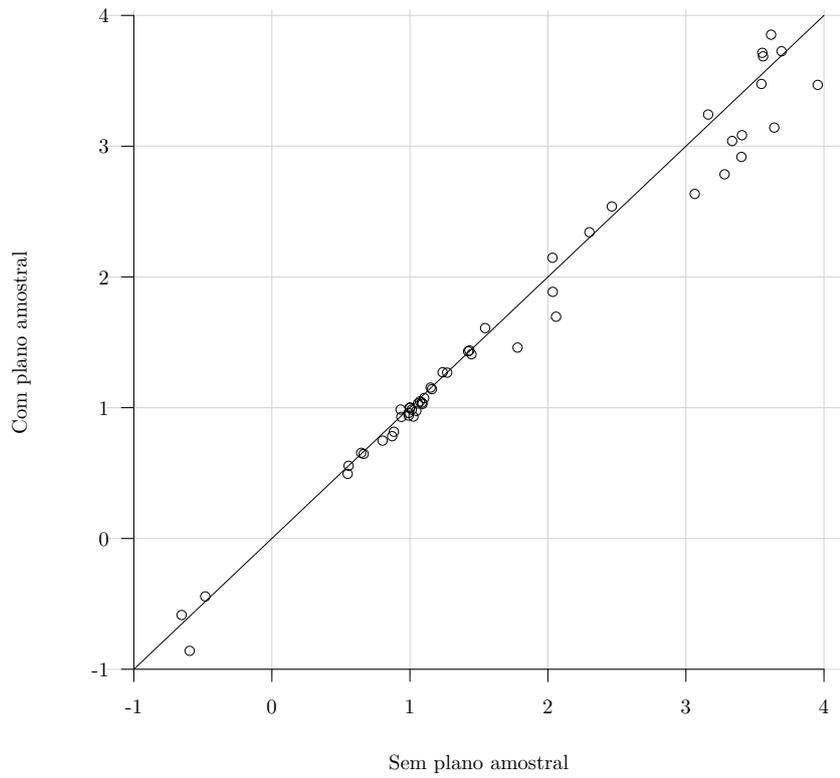


Figura 6.2: Comparação das estimativas pontuais *sem* e *com* plano amostral

Na Figura 6.2 observa-se a comparação das estimativas pontuais não corrigidas e corrigidas pelo plano amostral. As diferenças encontradas são pequenas mesmo havendo uma superestimação dos valores ao não incluir o plano. Contudo estas diferenças estão dentro de uma faixa que exerce pouca influência nos resultados.

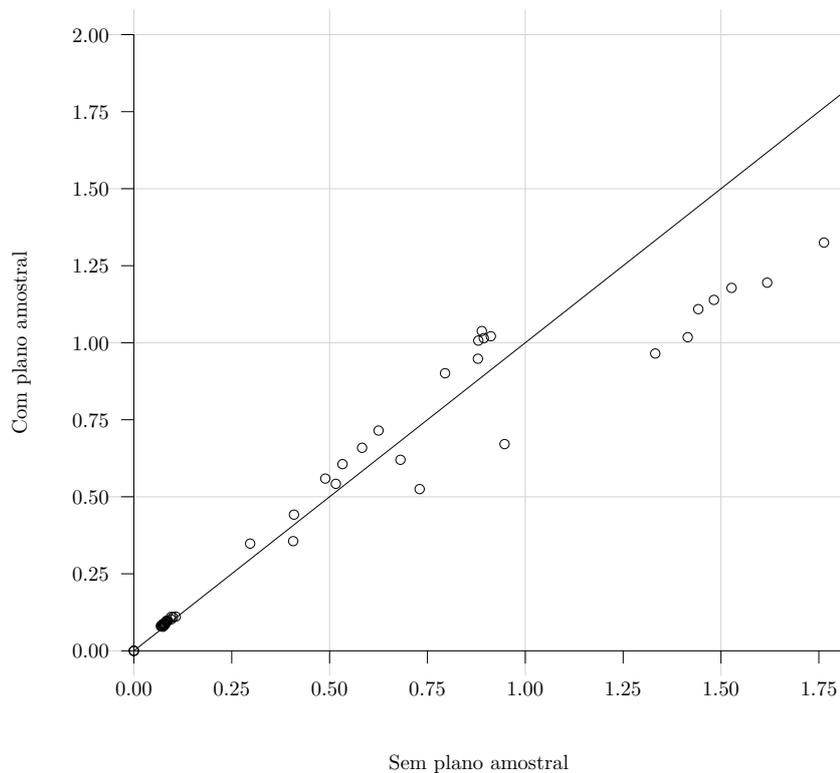


Figura 6.3: Comparação dos erros padrões *sem* e *com* plano amostral

Comparando os erros padrões (Figura 6.3) há também uma tendência de superestimação dos valores ao não se incluir o plano, contudo as diferenças são pequenas entre as duas abordagens.

Analisando as significâncias estatísticas de todas cargas fatoriais, nenhuma estimativa deixou de ser estatisticamente significativa ou passou a ser, assim, a não introdução do plano amostral não trás problemas para a estimativa e inferenciais.

## 6.2 Explorando outras estruturas fatoriais

A fim de explorar alguns dos resultados encontrados pelos índices de modificação, foi utilizada a ACPNL e o ESEM.

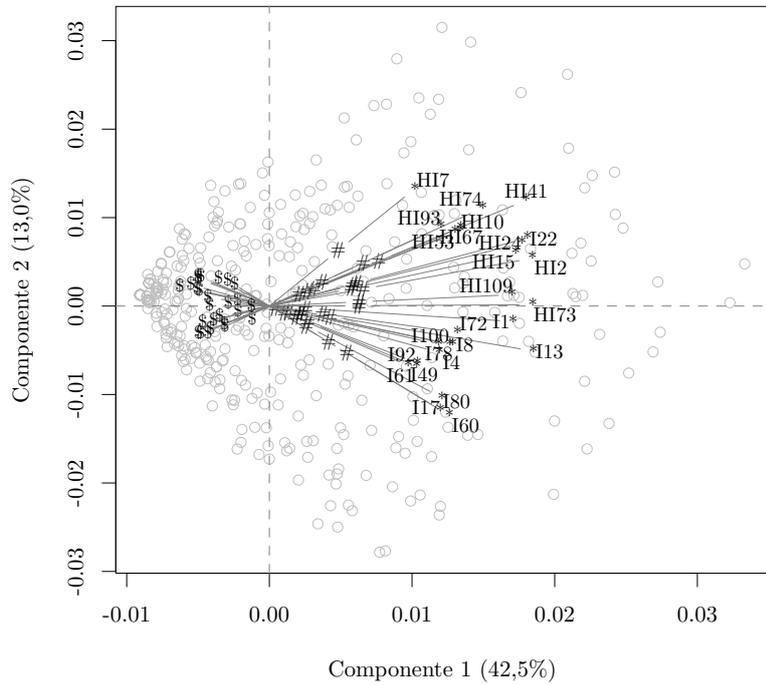
Através da ACPNL é possível identificar os sintomas, que podem ser explicados com um número menor de componentes/itens.

Os componentes extraídos pela análise são apresentados na Figura 6.4. Os três primeiros componentes explicam a maior parte da variabilidade, sendo as variâncias explicadas 42.5%, 13.0% e 5.5%. Na Figura 6.4a são apresentadas as cargas fatoriais das primeiras duas componentes. As frequências com que ocorrem os sintomas

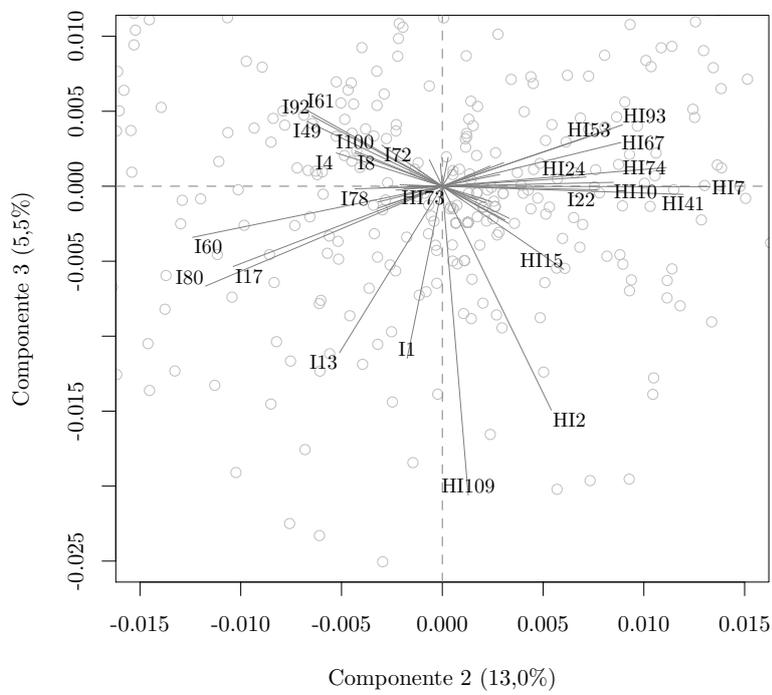
categorizados por '\$' -comportamento falso, '#'-comportamento verdadeiro ou '\*\*'-comportamento bastante verdadeiro. Na ACPNL quando os dados são ordinais, as categorias referentes a cada variável são projetadas sobre uma linha reta, e a interpretação se assemelha à análise de correspondência múltipla.

As categorias *comportamento falso*, de cada sintoma, estão mais fortemente relacionados entre si. As categorias *comportamento bastante verdadeiro*, segundo a componente 2, são separados em dois blocos (síndromes específicas). A primeira componente explica o TDAH e possivelmente indica a existência de um fator geral. A segunda componente explica a variabilidade entre os domínios específicos: os fatores *desatenção* e *hiperatividade/impulsividade*. O sintoma I22, *tem dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções* aparece relacionado com os sintomas da hiperatividade.

A Figura 6.4b apresenta as componentes 2 e 3. Os itens I72 *seus trabalhos escolares ou lições são sujos e mal cuidados*; I61 *não vai bem na escola*; I92 *não acompanha a classe. Não tem o rendimento que poderia ter*; I49 *tem dificuldade para aprender*; I4 *não consegue terminar as coisas que começa*; I8 *não se concentra, não consegue prestar atenção por muito tempo*; e I100 *não faz os trabalhos escolares ou lições que deveria fazer* estão alocados no quarto quadrante, no entanto, com exceção dos itens I4 e I8, todos descrevem problemas na escola. No terceiro quadrante estão os outros itens que descrevem os sintomas de desatenção. No primeiro e segundo quadrante estão os itens relacionados aos sintomas de hiperatividade.



(a) Componente 1 e 2



(b) Componente 2 e 3

Figura 6.4: Cargas sobre as componentes extraídas na ACPNL

Baseando-se nestes resultados dos índices de modificação a da ACPNL, há a sugestão de que a desatenção poderia originar um novo fator relacionado a performance escolar. Contudo, ajustando a AFC, é observado um RMSEA de 0,077 (0,072 - 0,082) e os valores de CFI e TLI próximo aos do modelo anterior. Portanto a proposta de adicionar um fator não trás uma contribuição significativa à estrutura.

Com enfoque exploratório, também foi realizado o modelo de equações estruturais (ESEM). Na Tabela 6.6 observamos as cargas fatoriais do ESEM bifatorial. Valores em subscrito representam as maiores cargas entre os três fatores e entre os valores em negrito estão as maiores cargas ao comparar os fatores específicos. Na maioria dos sintomas (16 sintomas) e as maiores cargas (em termos absolutos) estão no fator geral, exceto para 10 sintomas: I49 *tem dificuldade para aprender*; I61 *não vai bem na escola*; I92 *não acompanha a classe. Não tem o rendimento que poderia ter*; HI7 *é convencido, conta vantagens*; HI10 *é agitado, não pára quieto*; HI41 *é impulsivo. Age sem pensar*; HI53 *fala fora de hora*; HI67 *faz bagunça na classe*; HI74 *fica se mostrando ou fazendo palhaçadas*; HI93 *fala demais*. Observa-se que todos os sintomas de hiperatividade/impulsividade ou apresentam cargas maiores em seu fator original (7 sintomas) ou no fator geral (5 sintomas). Por outro lado, 11 sintomas de desatenção apresentam maiores cargas no fator geral e 3 sintomas apresentam maiores cargas em seu fator original.

Tabela 6.6: Cargas fatoriais estimadas do modelo de equações estruturais exploratório bifatorial

	g	I	HI
I1	<u>0,723</u>	-0,028	<b>-0,115</b>
I4	<u>0,827</u>	<b>0,310</b>	-0,017
I8	<u>0,863</u>	<b>0,302</b>	-0,083
I13	<u>0,701</u>	<b>0,149</b>	-0,050
I17	<u>0,841</u>	0,056	<b>0,368</b>
I22	<u>0,655</u>	0,122	<b>-0,551</b>
I49	0,631	<b>0,683</b>	0,029
I60	<u>0,703</u>	<b>0,364</b>	0,285
I61	0,657	<b>0,700</b>	-0,006
I72	<u>0,677</u>	<b>0,341</b>	-0,216
I78	<u>0,779</u>	<b>0,170</b>	-0,043
I80	<u>0,805</u>	0,023	<b>0,400</b>
I92	0,654	<b>0,705</b>	-0,015
I100	<u>0,746</u>	<b>0,360</b>	-0,123
HI2	<u>0,736</u>	-0,235	<b>-0,287</b>
HI7	0,282	-0,111	<b>-0,578</b>
HI10	0,651	-0,091	<b>-0,675</b>
HI15	<u>0,767</u>	-0,109	<b>-0,451</b>
HI24	<u>0,696</u>	0,084	<b>-0,577</b>
HI41	0,589	-0,007	<b>-0,654</b>
HI53	0,494	0,140	<b>-0,710</b>
HI67	0,534	0,033	<b>-0,709</b>
HI73	<u>0,769</u>	0,266	<b>-0,335</b>
HI74	0,547	-0,026	<b>-0,675</b>
HI93	0,479	0,127	<b>-0,788</b>
HI109	<u>0,596</u>	-0,075	<b>-0,099</b>

Analisando a proposta de um modelo com um fator geral e apenas um fator específico (com o fator hiperatividade/impulsividade e sem o fator desatenção). Esta reestruturação apresentou índices piores do que o modelo bifatorial, tendo o RMSEA de 0,099 (0,094-0,104), CFI de 0,936 e TLI de 0,927.

Por último foi feita uma proposta de reestruturação, baseada nos índices de modificação, em que se retirou alguns dos sintomas que pareciam redundantes ou que poderiam estar mais relacionado a outro fator. Na Tabela 6.7 são apresentados os sintomas que foram retirados para esta nova análise.

Tabela 6.7: Sintomas que foram retirados.

Sintoma	Motivo
Não se concentra, não consegue prestar atenção por muito tempo. (I8)	Redundante à outro sintoma.
Fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios). (I17)	Redundante à outros sintomas.
Tem dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções. (I22)	Redundante à outros sintomas.
Tem dificuldade para aprender. (I49)	Redundante à outros sintomas
Não acompanha a classe. Não tem o rendimento que poderia ter. (I92)	Redundante à outros sintomas
Faz sons com a boca ou outros barulhos estranhos durante a aula. (HI2)	Redundante à outro sintoma
Fala fora de hora. (HI53)	Redundante à outro sintoma.
Comporta-se de modo irresponsável. (HI73)	Pouco relacionado com o seu fator de origem.
Fica choramingando, fazendo manha. (HI109)	Pouco relacionado com o seu fator de origem.

Ajustando a AFC sem os sintomas da Tabela 6.7, encontramos um ajuste muito superior ao observado no modelo bifatorial completo. Na Tabela, há a comparação entre os ajustes. Pode-se destacar a redução do RMSEA de 0,069 (0,064-0,074) para 0,046 (0,037-0,056).

Tabela 6.8: Índices de qualidade dos ajustes comparando a estrutura do modelo bifatorial completo e reestruturado.

	RMSEA (I.C.90%)	CFI	TLI
Bifatorial	0,069 (0,064-0,074)	0,970	0,964
Bifatorial reestruturado	0,046 (0,037-0,056)	0,990	0,987

Na Tabela 6.9 são apresentadas as cargas do modelo reestruturado. O fator geral permanece como as maiores cargas para a maioria dos sintomas. Os que apresentaram cargas em seus fatores específicos maiores do que no fator geral foram: I60 *apático, indiferente ou desmotivado(a)*; I61 *não vai bem na escola*; I80 *fica com o olhar parado. "Olhando o vazio"*; e HI7 *é convencido, conta vantagens*. Alguns

sintomas apresentam cargas fatoriais baixas ( $< 0,40$ ) em seus fatores específicos (HI15 *fica fazendo pequenos movimentos, mostrando-se inquieto*; HI24 *atrapalha os colegas*; e I1 *comporta-se de modo infantil como se tivesse menos idade*).

Tabela 6.9: Cargas fatoriais após a reestruturação

	Específico	Geral
I1	0,269	0,628
I4	0,563	0,653
I13	0,417	0,584
I60	0,830	0,319
I61	0,658	0,540
I72	0,404	0,695
I78	0,485	0,641
I80	0,703	0,340
I100	0,530	0,672
HI7	0,646	0,339
HI10	0,493	0,803
HI15	0,204	0,869
HI24	0,273	0,890
HI41	0,456	0,753
HI67	0,515	0,728
HI74	0,535	0,695
HI93	0,555	0,691

As cargas fatoriais estimadas pelo ESEM considerando o modelo reestruturado se encontra na Tabela 6.10.

Tabela 6.10: Cargas fatoriais do ESEM.

	Geral	I	HI
I1	0,662	0,038	0,176
I4	0,812	-0,285	0,070
I13	0,729	-0,017	0,061
I60	0,774	-0,239	-0,300
I61	0,752	-0,497	-0,033
I72	0,712	-0,329	0,202
I78	0,814	-0,013	0,077
I80	0,819	0,160	-0,313
I100	0,788	-0,327	0,113
HI7	0,211	-0,048	0,623
HI10	0,588	0,071	0,743
HI15	0,699	0,167	0,531
HI24	0,667	-0,093	0,607
HI41	0,550	0,011	0,686
HI67	0,488	-0,102	0,751
HI74	0,483	-0,022	0,729
HI93	0,473	-0,069	0,744

Todos os nove sintomas de desatenção apresentam cargas maiores no fator geral e seis dos oito sintomas hiperatividade/impulsividade possuem cargas maiores em seu fator específico. Ao olhar somente as cargas fatoriais do problemas específicos, os sintomas I1 *comporta-se de modo infantil como se tivesse menos idade*; I60 *apático, indiferente ou desmotivado(a)*; e I80 *fica com o olhar parado. "Olhando o vazio"* apresentaram maiores cargas fatoriais na dimensão hiperatividade/impulsividade.

### 6.3 Análise dos subtipos de TDAH com modelos de equações estruturais

Nesta seção foi analisada a dimensionalidade estrutural da TRF, verificando como os subtipos do TDAH estão associados a outros aspectos relacionados a saúde mental. Esta análise também pode ser vista como uma etapa de teste de hipóteses da validade de construto. As estruturas analisadas são apresentadas na Figura 5.2. Três modelos foram ajustados: 1. Modelo bifatorial explicando problemas internalizantes. 2. Modelo bifatorial explicando problemas externalizantes. 3. Modelo bifatorial explicando o QI.

Tabela 6.11: Coeficiente do modelo de equações estruturais.

Modelo	Coefficientes	Estimativa (Padronizado)	P-valor
$\xi_{In} = \xi_{HI} + \xi_I + \xi_g$	$\xi_{HI} \rightarrow \xi_{In}$	-0,384 (-0,213)	0,060
	$\xi_I \rightarrow \xi_{In}$	1,063 (0,590)	<0,001
	$\xi_g \rightarrow \xi_{In}$	0,986 (0,547)	<0,001
$\xi_{Ex} = \xi_{HI} + \xi_I + \xi_g$	$\xi_{HI} \rightarrow \xi_{Ex}$	0,623 (0,255)	<0,001
	$\xi_I \rightarrow \xi_{Ex}$	-0,151 (-0,062)	0,280
	$\xi_g \rightarrow \xi_{Ex}$	2,134 (0,874)	<0,001
$\xi_{QI} = \xi_{HI} + \xi_I + \xi_g$	$\xi_{HI} \rightarrow \xi_{QI}$	-0,053 (-0,050)	0,593
	$\xi_I \rightarrow \xi_{QI}$	-0,354 (-0,330)	<0,001
	$\xi_g \rightarrow \xi_{QI}$	-0,146 (-0,136)	0,070

Hiperatividade/impulsividade ( $\xi_{HI}$ ); desatenção ( $\xi_I$ ); fator geral ( $\xi_g$ ); externalizante ( $\xi_{Ex}$ ); internalizante ( $\xi_{In}$ ); quociente de inteligência ( $\xi_{QI}$ ).

Os três modelos de equações estruturais apresentaram bons ajustes. O RMSEA foi 0,067, 0,058 e 0,056, sendo que nenhum dos limites superiores do intervalo de confiança de 90% foram maiores do que 0,10. Os CFI e TLI foram maiores do que 0,95 em todos os ajustes.

Na Tabela 6.11 são apresentados os coeficiente estimados (setas tracejadas) da Figura 5.2. Maiores escores de TDAH combinado (fator geral) são positivamente correlacionados com problemas externalizantes e internalizantes e inversamente correlacionados com o QI. O fator específico de desatenção foi positivamente correlacionado com problemas internalizantes e inversamente com o QI, porém a hiperatividade foi somente correlacionado positivamente com problemas externalizantes.

## 6.4 Análise de invariância por sexo através da análise de componentes principais com múltiplos grupos

Aqui será visto, se constructo TDAH, estruturalmente, se diferencia por sexo, através da análise de invariância utilizando a análise de componentes principais com múltiplos grupos.

Na Figura 6.5 a estrutura, para crianças do sexo masculino e feminino apresenta uma primeira componente que explica o TDAH combinado e a segunda componente que explica o TDAH na sua forma específica (desatenção e hiperatividade/impulsividade). Alguns sintomas de hiperatividade como HI2 (*Faz sons com a boca ou outros barulhos estranhos durante a aula.*), HI73 (*Comporta-se de modo irresponsável.* ) e HI109 (*Fica choramingando, fazendo manha.*) apresentam mais

peso sobre a componente 2 ao analisar as meninas, isso de alguma forma explica a variabilidade explicada na componente 2 ser maior nelas (14,7%) do que nos meninos (12,7%). Quanto a componente 1, nos meninos, há uma maior explicação da variabilidade (40,8%) do que nas meninas (31,8%). No sexo masculino, os sintomas exercem maior peso sobre o TDAH geral, do que nas meninas.

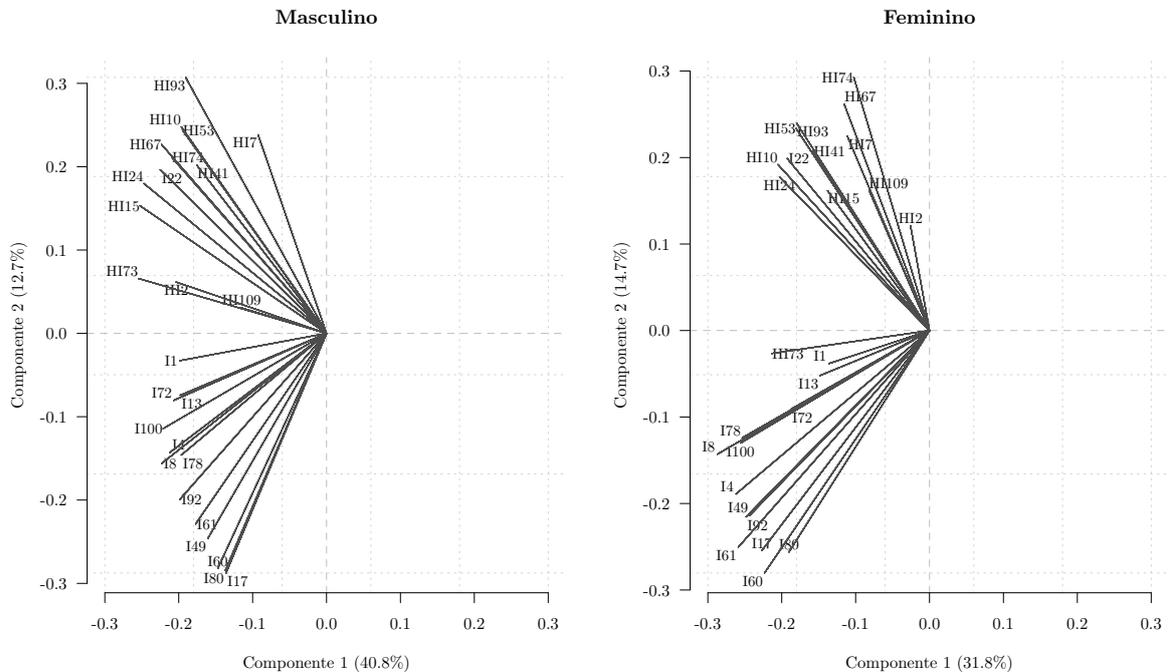


Figura 6.5: Análise de componentes principais com múltiplos grupos, segundo sexo.

Nas Figuras 6.6 e 6.7 observa-se a comparação das cargas replicadas (bootstrap) segundo sexo da criança para cada sintoma. As regiões dos sintomas I61 (*Não vai bem na escola*) e I17 (*Fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios).*) são as que não apresentam interseção entre as regiões da elipse de cada sexo. Os sintomas I8 (*Não se concentra, não consegue prestar atenção por muito tempo*) e I49 (*Tem dificuldade para aprender*) apresentam uma pequena interseção. Isto indica que estes sintomas apresentam um impacto diferente, comparando meninos e meninas, para o escore de TDAH (Figura 6.6). Os sintomas de hiperatividade que não apresentaram interseção entre sexo são HI2 (*Faz sons com a boca ou outros barulhos estranhos durante a aula*) e HI15 (*Fica fazendo pequenos movimentos, mostrando-se inquieto*). Sintomas de hiperatividade que apresentaram pouca interseção entre as regiões são HI67 (*Faz bagunça na classe*) e HI74 (*Fica se mostrando ou fazendo palhaçadas*). Todas estas diferenças observadas são relativas a componente que explica a variabilidade do TDAH combinado. Não foram observadas diferenças relativas a componente 2.

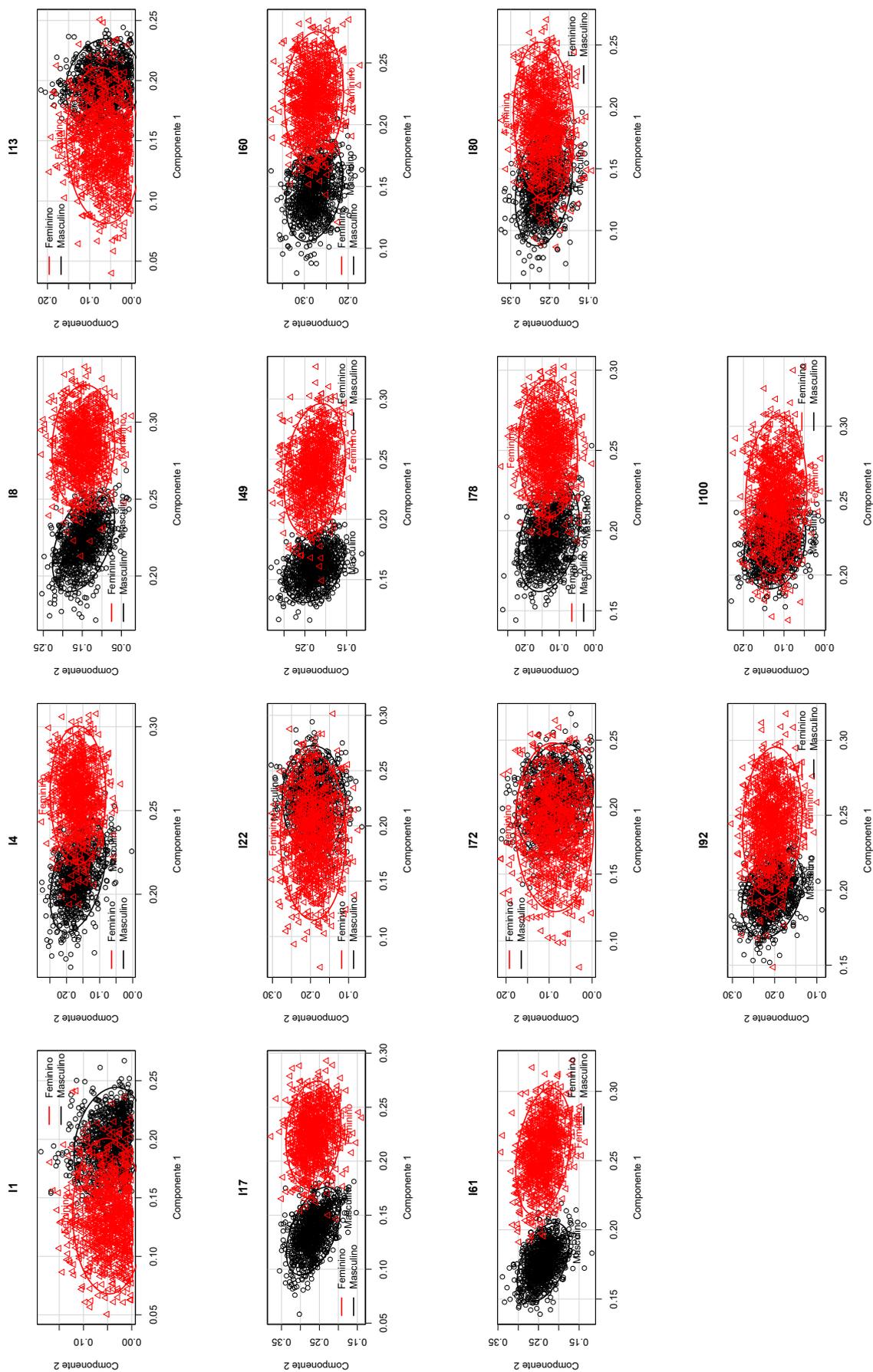


Figura 6.6: Bootstrap com 1000 replicações da análise de componentes principais com múltiplos grupos, segundo sintomas de desatenção. Comparação das cargas por sexo através de regiões de confiança de 90%.

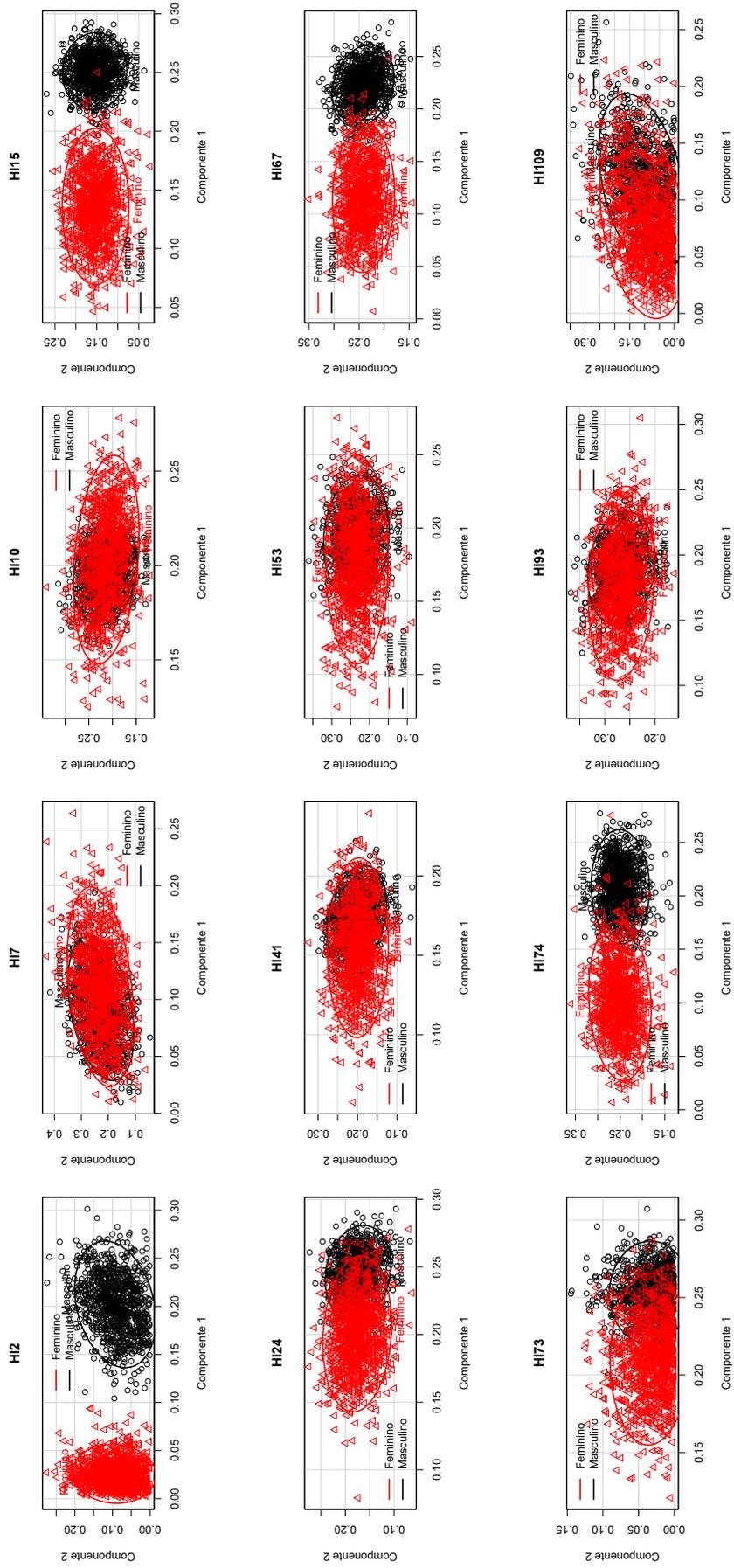


Figura 6.7: Bootstrap com 1000 replicações da análise de componentes principais com múltiplos grupos, segundo sintomas de hiperatividade/impulsividade. Comparação das cargas por sexo através de regiões de confiança de 90%.

## 6.5 Considerações gerais sobre cada sintoma

Iniciamos esta seção consolidando uma síntese dos resultados das diferentes análises realizadas ao longo da tese para cada um dos 26 sintomas da escala de problemas com a atenção da TRF, discriminadas segundo os sintomas de desatenção e hiperatividade/impulsividade. As análises utilizadas foram: 1. Cargas do modelo bifatorial (AFC) 2. Índices de modificação 3. Cargas do modelo bifatorial (ESEM) 4. Análise de invariância segundo sexo. A seguir, traçamos algumas considerações sobre o instrumento TRF, relacionando-o aos demais trabalhos psicométricos existentes e apontando algumas limitações encontradas.

### 6.5.1 Sintomas de desatenção

(I1) - *Comporta-se de modo infantil como se tivesse menos idade.* Apresentou uma carga fatorial maior com o fator geral (0,670) do que com o específico (0,208). Segundo os índices de modificação apresenta uma correlação com o erro do sintoma (HI2) - *Faz sons com a boca ou outros barulhos estranhos durante a aula.* O ESEM mostrou que a carga para a dimensão hiperatividade/impulsividade (HI) é maior do que para a dimensão desatenção. Esse fato confirma a informação do índice de modificação que sinalizou a correlação com o erro de um sintoma de HI.

(I4) - *Não consegue terminar as coisas que começa.* A carga fatorial de 0,709, foi maior para o fator geral do que para o específico (0,512), contudo a carga no fator específico pode ser considerada expressiva como também foi encontrado no ESEM. Os índices de modificação mostram que o erro deste sintoma é correlacionado com o erro do sintoma (I8) - *Não se concentra, não consegue prestar atenção por muito tempo.*

(I8) - *Não se concentra, não consegue prestar atenção por muito tempo.* Apresenta um comportamento muito semelhante com o sintoma I4 e o índice de modificação mostra a correlação dos seus erros.

(I13) - *Parece estar confuso, atordoado.* É um sintoma que não apresentou resíduos correlacionados com outros sintomas. A carga fatorial foi maior para o fator geral (0,629) do que para o específico (0,321).

(I17) - *Fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios).* É um sintoma que apresentou correlação de resíduos com outros 4 sintomas de desatenção. I49 - *Tem dificuldade para aprender*, I61 - *Não vai bem na escola*, I80 - *Fica com o olhar parado. "Olhando o vazio"*, I92 - *Não acompanha a classe. Não*

*tem o rendimento que poderia ter.* Apresenta carga cruzada com a dimensão HI. O ESEM também indica uma carga de tamanho significativo com o HI. Contudo tanto no AFC quanto no ESEM as cargas para o fator geral são maiores. Os resultados mostram que este sintoma apresenta sobreposição com outros sintomas, o que torna ele pouco informativo para escala. O I17 não se mostrou invariante segundo o sexo da criança.

(I22) - *Tem dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções.* Apresenta uma carga de 0,953 no fator geral e -0,124 no fator específico. No ESEM a carga no HI foi de -0,551. Foi apresentada uma carga cruzada com o HI, sendo o índice de modificação de 87,412. Este sintoma também apresentou erros correlacionados com sintomas de HI (HI73 e HI93). Isso mostra que este sintoma pode não estar manifestando o sintoma de desatenção e também estar se sobrepondo a outros sintomas de HI.

(I49) - *Tem dificuldade para aprender.* Este sintoma está correlacionado com outros 4 sintomas de desatenção. I17 - *Fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios)*, I61 - *Não vai bem na escola*, I80 - *Fica com o olhar parado. "Olhando o vazio"*, I92 - *Não acompanha a classe. Não tem o rendimento que poderia ter.* O sintoma I49 reflete diretamente a performance escolar e o índice de modificação mostrou que o erro pode estar correlacionado com dois sintomas que também retratam a performance escolar (I61 e I92). O ESEM mostra que este sintoma apresenta uma maior carga na dimensão I. Igualmente ao item que ele apresenta correlação de resíduos (I17), o I49 tende a apresentar uma falha na invariância segundo sexo.

(I60) - *Apático, indiferente ou desmotivado(a).* A AFC mostra este sintoma com uma maior carga no fator específico do que no geral. O erro deste sintoma pode estar correlacionado com o erro de um sintoma de HI, o que explica a possibilidade de uma carga cruzada com esta dimensão. Isso explica também porque no ESEM este sintoma tem uma carga de 0,364 em I e 0,285 em HI. Ao permitir que se estimem as cargas para ambas dimensões específicas, este sintoma, perde a força com o seu fator original (I).

(I61) - *Não vai bem na escola.* O erro deste sintoma está correlacionado com o erro de outros 5 sintomas. I17 - *Fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios).*, I49 - *Tem dificuldade para aprender*, I80 - *Fica com o olhar parado. "Olhando o vazio"*, I92 - *Não acompanha a classe. Não tem o rendimento que poderia ter.* e HI73 - *Comporta-se de modo irresponsável.* Dois

destes sintomas retratam performance escolar. O sintoma I61 apresenta uma carga alta em seus fatores específicos em ambos modelos (AFC e ESEM). O I61 falha ao ser verificada a invariância, este sintoma está mais fortemente relacionado com o TDAH nas mulheres mais do que nos homens

(I72) - *Seus trabalhos escolares ou lições são sujos e mal cuidados.* Apresenta uma maior carga na dimensão geral.

(I78) - *É desatento(a), distrai-se com facilidade* Apresenta uma maior carga na dimensão geral.

(I80) - *Fica com o olhar parado. "Olhando o vazio".* Este sintoma apresenta uma possível correlação de erros com o sintoma I17 - *Fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios)* O índice de modificação foi de 75,618, aliás o índice de modificação aqui, foi o maior de todos. Expressões como "olhando o vazio" e fica no "mundo da lua" para os dois sintomas respectivamente, reforçam a ideia de que estes sintomas estão sobrepostos. Mais três sintomas apresentaram correlação com este sintoma. Os três outros sintomas retratam os problemas de desatenção no âmbito escolar.

(I92) - *Não acompanha a classe. Não tem o rendimento que poderia ter.* Há correlação com os erros dos sintomas: I17 - *Fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios)*, I49 - *Tem dificuldade para aprender*, (I61) - *Não vai bem na escola*, I80 - *Fica com o olhar parado. "Olhando o vazio"*. Destes sintomas, três se referem à performance escolar. O I92 possui uma carga maior no sintoma específico.

(I100) - *Não faz os trabalhos escolares ou lições que deveria fazer.* Este sintoma apresenta uma carga maior no fator geral, contudo há um valor significativo para a carga específica.

### **6.5.2 Sintomas de hiperatividade/impulsividade**

(HI2) - *Faz sons com a boca ou outros barulhos estranhos durante a aula.* Possui uma carga maior no fator geral e uma correlação de resíduo com o sintoma I1 - *Comporta-se de modo infantil como se tivesse menos idade.* Parece razoável pensar que o comportamento infantilizado está associado à atitudes inconvenientes como a produção de barulhos durante a aula. O que torna estes sintomas redundantes.

A invariância para este sintoma falhou, assim este comportamento caracteriza o TDAH mais em crianças do sexo masculino do que feminino.

(HI7) - *É convencido, conta vantagens.* Este sintoma apresentou uma carga cruzada com a dimensão I, contudo apresenta uma carga maior (0,541) na dimensão HI. Foi o único sintoma, do fator HI, a não ter uma carga maior no fator geral (estimado pela AFC).

(HI10) - *É agitado, não para quieto.* A carga fatorial é maior no fator geral (AFC) e no HI (ESEM).

(HI15) - *Fica fazendo pequenos movimentos, mostrando-se inquieto* e (HI24) - *Atrapalha os colegas* apresentam comportamentos similares. Possuem maior carga sobre a dimensão geral, contudo pelo ESEM apresentaram uma carga significativa na dimensão HI. A manifestação deste comportamento é mais característica no TDAH em crianças do sexo masculino do que no feminino, assim este comportamento é não invariante por sexo.

(HI41) - *É impulsivo. Age sem pensar.* Apresenta uma carga maior na dimensão geral (AFC) e uma carga maior na dimensão HI (ESEM). Logo são valores que indicam que o sintoma poderia normalmente expressar o efeito combinado e específico (HI) do TDAH.

(HI53) - *Fala fora de hora.* O erro deste sintoma se correlaciona com o erro do sintoma HI93 - *Fala demais.* É observado que estes sintomas são redundantes. Ao ajustar pela AFC a carga na dimensão geral foi de 0,664 e no específico 0,579. No ESEM este sintoma apresentou uma carga maior na dimensão HI.

(HI67) - *Faz bagunça na classe.* Não apresentou correlação de erros. A carga maior ficou no fator geral. No ESEM o sintoma ficou com uma carga maior no HI. Este sintoma apresenta uma invariância limítrofe.

(HI73) - *Comporta-se de modo irresponsável.* Há correlação de resíduos com os sintomas: I22 - *Tem dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções*, I60 - *Apático, indiferente ou desmotivado(a)*, I61 - *Não vai bem na escola.* Há uma carga cruzada com a dimensão I. A carga foi 0,969 no fator geral. Como já observado os sintomas *Comporta-se de modo irresponsável* e *Tem dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções* parecem semanticamente bastante próximo, o que provoca uma redundância de indicadores no instrumentos. No trabalho de

IVANOVA *et al.* [1] a mediana das cargas também foi muito baixa e para 8 países a carga fatorial não foi significativa.

(HI74) - *Fica se mostrando ou fazendo palhaçadas.* Não apresenta correlação de resíduos, mas há carga cruzada com a dimensão I. A carga específica e geral apresentam valores consideráveis (0,530 e 0,687) respectivamente.

(HI93) - *Fala demais.* Mostra uma redundância com o sintoma HI93 como mencionado e também com o sintoma I22. As cargas do fator específico e geral estão próximas (AFC). O ESEM mostra que existe uma carga mais alta na dimensão HI, contudo a carga no fator geral ainda é expressivo (0,479).

(HI109) - *Fica choramingando, fazendo manha.* A carga no fator específico é baixa (-0,104) e no geral ficou em 0,624. O ESEM mostra uma configuração semelhante. O HI não seria um bom indicador para expressar o constructo HI. No trabalho de IVANOVA *et al.* [1] a mediana das cargas fatoriais dos 20 países também foi muito baixa e para 9 países a carga fatorial não foi significativa, inclusive em Portugal.

# Capítulo 7

## Discussão

Os achados obtidos com as análises realizadas estão embasados em pressupostos como: o ato de medir é fundamental em uma pesquisa científica, que o instrumento psicométrico é a ferramenta essencial para avaliação do comportamento humano e que é importante aferir as medidas existentes desde sua formulação e nas adaptações transculturais. A validade de constructo como a avaliação mais importante em se verificar a fidedignidade de um instrumento [9], além disso, deve ser visto como uma avaliação contínua [41].

Analisando estruturas já consolidadas na literatura para a *Teacher Report Form* encontrou-se o modelo bifatorial como o melhor. Isso ao se comparar com modelos de apenas um fator geral e de dois fatores correlacionados. Um indicativo importante para a introdução de um fator geral em um modelo com dois fatores específicos foi a falha na validade discriminante do modelo com dois fatores correlacionados e outra indicação é a correlação moderadamente alta ( $> 0,70$ ) entre os fatores de desatenção e a hiperatividade/impulsividade.

O modelo bifatorial é composto por um fator geral representando o TDAH combinado e dois fatores específicos representando a desatenção e hiperatividade/impulsividade. Os índices de qualidade desse modelo foram superiores aos dos outros modelos testados e podem ser considerados valores adequados segundo os critérios definidos por BROWN [19].

A estrutura hierárquica do TDAH já foi analisada em outros estudos [1, 13, 71]. Esta estrutura é considerada mais consistente com os critérios da DSM para o diagnóstico do TDAH, cujos critérios são definidos como predominante de desatenção, predominante de hiperatividade/impulsividade e a combinação da desatenção e hiperatividade/impulsividade [13].

Analisando a performance dos sintomas no modelo, observou-se que *ter dificuldade para obedecer ordens ou seguir instruções* que originalmente estariam associados ao sintoma de desatenção e *comporta-se de modo irresponsável* que indicaria o sintoma de hiperatividade, apresentaram valores altos para seus índices de modificação

na estimação de cargas cruzadas, indicando, nesta amostra, que estes sintomas podem não estar sendo compreendidos da mesma forma que o autor os definiu, ou seja, o sintoma que descreve hiperatividade, pode estar captando também a desatenção e vice-versa. Este fato também foi apresentado ao se verificar os índices de modificação para a covariação destes dois itens. Analisando a descrição destes dois sintomas podemos deduzir que *dificuldade para obedecer ordens* e *comporta-se de modo irresponsável* podem ser redundantes. No estudo de IVANOVA *et al.* [1] os sintomas *comporta-se de modo irresponsável* e *fica choramingando, fazendo manha* também apresentaram um desempenho ruim. A mediana da carga fatorial para o sintoma *comporta-se de modo irresponsável* foi de 0,09 e sua carga não foi significativa para 8 países. O sintoma *fica choramingando, fazendo manha* também apresentou uma mediana muito baixa para a distribuição de todas as cargas segundo países (0,07) e as estimativas destas cargas não foram significativas para 9 países, inclusive Portugal.

Alguns outros sintomas como: *fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios); tem dificuldade para aprender; não vai bem na escola; fica com o olhar parado. "Olhando o vazio"; e Não acompanha a classe. Não tem o rendimento que poderia ter* apresentaram bastante redundantes dentro do fator específico de desatenção.

Uma possível diferenciação entre os itens de desatenção foi identificada ao se analisar a covariação entre itens. Os itens *tem dificuldade para aprender; não vai bem na escola; e não acompanha a classe e não tem o rendimento que poderia ter* representam sintomas de desatenção que estão diretamente ligados ao desempenho acadêmico. A possibilidade do surgimento de um terceiro fator também foi indicada com a ACPNL que apresenta além destes três itens anteriormente mencionados, os itens *seus trabalhos escolares ou lições são sujos ou mal cuidados e não faz os trabalhos escolares ou lições que deveria fazer*. BROWN [19] denomina como *fatores menores* quando há intercorrelações entre três ou mais indicadores (variáveis observadas). Esta configuração de três fatores também foi identificada por um estudo espanhol, utilizando a TRF [78], aplicando AFE. No entanto, a verificar a introdução deste fator, mesmo apresentando bons índices de qualidade do ajuste, não foi suficientemente superior ao modelo bifatorial, o que pela parcimônia se optou pelo modelo com menos parâmetros.

O emprego da ACPNL foi interessante para fins exploratórios. Pode-se visualizar os escores dos objetos (crianças) projetados sobre dois componentes e, como análise preliminar, observar a distribuição dos sintomas. Observou-se a existência de uma componente que explicaria o TDAH combinado (i.e. fator geral), sendo corroborado na AFC.

Uma outra técnica exploratória empregada, a ESEM, sugeriu uma estrutura com o fator geral contendo os sintomas de desatenção e hiperatividade/impulsividade e

um fator específico somente com a hiperatividade/impulsividade. Segundo BROWN [61] em certas situações, fatores específicos de um modelo bifatorial se tornam irrelevantes ao se introduzir o fator geral. Contudo ao se ajustar o AFC tendo configuração de um modelo bifatorial sem a desatenção, os resultados não foram bons.

Outra reestruturação foi conduzida, através da retirada de sintomas que estavam redundantes ou não representavam adequadamente o seu domínio específico (desatenção ou hiperatividade/impulsividade) no modelo bifatorial. O resultado encontrado com este reajuste foi muito superior do que o ajuste com todos os sintomas. Contudo, as cargas fatoriais destes sintomas em sua maioria permanecem com valores muito abaixo do recomendado ( $< 0,70$ ) [24]. Cargas fatoriais menores do que 0,70 significam que menos de 50% da variabilidade do sintoma é explicado pelo constructo. No estudo de IVANOVA *et al.* [1] somente um valor de 0,70 foi encontrado e a carga fatorial de todos os outros sintomas eram menores do que 0,70.

Outros trabalhos que analisam a estrutura fatorial da TRF não avaliaram os índices de modificação. Isto pode ser um problema na avaliação de qualquer instrumento, porque mesmo ajustes que apresentem bons índices de qualidade como os RMSEA, CFI e TLI podem ainda necessitar de alguma reestruturação que somente os índices de modificação poderiam indicar. Este ponto a tese se destaca por analisar estas medidas e apresentar pontos que o instrumento é frágil.

A segunda parte desta proposta de trabalho buscou verificar a relação de cada um dos fatores com outras variáveis, que foram identificadas na literatura, através da aplicação dos modelos de equação estrutural.

Os resultados apontaram que o subtipo hiperatividade/impulsividade apresentou correlação positiva com os problemas externalizantes, ou seja, ao aumentar os níveis de hiperatividade, há um aumento nos níveis de problemas externalizantes. O subtipo desatenção apresentou correlação positiva com problemas internalizantes e negativa com QI, assim, crianças com maior desatenção tendem a apresentar também níveis maiores de problemas internalizantes e um escore menor do QI <sup>1</sup>. O subtipo combinado apresentou um grau de associação positivo tanto com o problema externalizante, quanto internalizante. Estes resultados são compatíveis com alguns estudos apresentados por DUMENCI *et al.* [13]. A relação entre problemas externalizantes e o fator geral foi demonstrado por POWER *et al.* [21]. Neste mesmo estudo foi apresentado que não existiriam grandes diferenças, apesar de haver associação, entre problemas internalizantes medidos por ansiedade e depressão e os subtipos de

---

<sup>1</sup>O resultado de associação com QI mais baixo encontrado no estudo não é indicativo de existência de deficiência mental, pois é necessário haver indício de funcionamento intelectual abaixo da média, tanto em seu funcionamento intelectual, como em seu comportamento adaptativo em uma variedade de contextos, o que não foi feito nesta pesquisa. Por outro lado, escores baixos em QI podem refletir a extrema diferença cultural ou linguística em relação ao grupo de padronização, suscetibilidade à distração ou ansiedade, recusa em cooperar com o examinador e condições como o autismo e a surdez[79]

desatenção e combinado.

WILLCUTT *et al.* [81] não encontram um padrão de associação dos subtipos específicos de desatenção e hiperatividade com os problemas externalizantes e internalizantes. WILLCUTT *et al.* [81] mostram em seu estudo que o subtipo inatento e combinado tem menor média de QI, se comparado com o controle e até mesmo com o subtipo hiperativo. Estes subtipos que têm, em média menores QI em média também apresentam maior percentual de problemas de aprendizado.

Os resultados nesta etapa corroboram com a hipótese de que os três subtipos constituem uma classificação importante para os tipos de TDAH, pois estão relacionados a comorbidades e prejuízos específicos.

Analisando a invariância do instrumento é observado que a maioria dos sintomas são invariantes segundo o sexo. Exceto os sintomas: *fica no "mundo da lua", perdido nos próprios pensamentos (devaneios), não vai bem na escola, faz sons com a boca ou outros barulhos estranhos durante a aula e fica fazendo pequenos movimentos, mostrando-se inquieto* foram os que apresentaram problema na invariância. Os dois sintomas de desatenção mostraram-se com uma maior carga na dimensão do TDAH combinado quando se avalia meninas e os dois de hiperatividade/impulsividade quando se avalia meninos.

Os resultados indicam que existe uma consistência de um modelo hierárquico com três fatores. Também sugerem que, apesar de descreverem o conceito do TDAH, a manifestação de um subtipo pode estar associada de forma particular a outras comorbidades. Contudo, quase todos os sintomas apresentam cargas fatoriais muito abaixo do satisfatório e há problemas também em sintomas que são redundantes. Estas questões podem não estar diretamente ligada a adaptação do instrumento para o português, mas de problemas na versão original.

A inclusão do plano amostral não resultou em mudanças significativas no modelo. Especialmente sobre as estimativas das cargas fatoriais. Este fato é resultado da pequena variabilidade que existe entre os pesos amostrais (pesos autoponderados) [67].

Este trabalho confirma a estrutura dimensional do TDAH, através da aplicação da TRF, consolidando a classificação do TDAH em três subtipos (geral e com dois subtipos específicos).

Observando que cada uma dessas subclassificações poderão estar associadas à prejuízos específicos na criança. Então, se torna importante entender cada um dos subtipos, a fim contribuir para um tratamento mais especializado.

A principal limitação do instrumento foi a presença de sintomas redundantes e pouco correlacionados com os constructos específicos. Para um instrumento de triagem talvez fosse possível propor uma escala com menos item que apresentasse uma boa qualidade. Instrumentos longos podem acabar sendo cansativos e com

isso gerar uma perda na qualidade nas respostas. Especialmente instrumentos direcionados para professores, que algumas vezes terão que responder sobre mais de um aluno. Infelizmente, nenhum estudo prévio trabalhou tão profundamente que pudesse contribuir com melhor esclarecimento sobre estas questões de redundância. Muitos dos estudos apresentam que a estrutura se ajusta bem aos dados, porém não analisaram índices de modificação. Esta tese avança sobre questões bastante pertinentes na avaliação da validade de uma escala.

# Capítulo 8

## Conclusão

Apesar da escala de problemas de atenção da TRF apresentar pontos de fragilidade, especialmente em alguns de seus indicadores (sintomas). Este instrumento também apresenta pontos fortes especialmente no que diz respeito a estrutura fatorial composta de dois fatores específicos e um fator geral. Os dados da amostra brasileira corrobora com esta estrutura do TDAH no qual também é caracterizado pela norma clínica. Outro ponto importante a ser destacado é a possibilidade de bons instrumentos de rastreio serem aplicados, especialmente por não se contar com uma cobertura ampla de diagnóstico de transtornos mentais. Assim, abre a possibilidade de que o professor identifique o problema e sinalize da necessidade de acesso à serviços mais especializados para quem precise.

# Referências Bibliográficas

- [1] IVANOVA, M. Y., ACHENBACH, T. M., RESCORLA, L. A., et al. “Testing the Teacher’s Report Form syndromes in 20 societies.” *School Psychology Review*, 2007.
- [2] KESSLER, R. C., ADLER, L., BARKLEY, R., et al. “The prevalence and correlates of adult ADHD in the United States: results from the National Comorbidity Survey Replication”, *American Journal of Psychiatry*, v. 163, n. 4, pp. 716–723, 2006.
- [3] MATTOS, P., COUTINHO, G. “Qualidade de vida e TDAH”, *J. Bras. Psiquiatr*, v. 56, n. supl. 1, pp. 50–52, 2007.
- [4] SILVA, A. B. B. *Mentes Inquietas: TDAH-desatenção, hiperatividade e impulsividade*. São Paulo, Principium, 2014.
- [5] ROHDE, L. A., HALPERN, R. “Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: atualização”, *Jornal de Pediatria*, v. 80, n. 2, pp. 61–70, 2004.
- [6] ARAÚJO, Á. C., LOTUFO NETO, F. “A nova classificação americana para os transtornos mentais: o DSM-5”, *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, v. 16, n. 1, pp. 67–82, 2014.
- [7] CALIMAN, L. V. “Notas sobre a história oficial do transtorno do déficit de atenção/hiperatividade TDAH”, *Psicol. Cienc. Prof*, v. 30, n. 1, pp. 45–61, 2010.
- [8] REICHENHEIM, M. E., MORAES, C. L. “Buscando a qualidade das informações em pesquisas epidemiológicas”. In: de Souza Minayo, M. C., Deslandes, S. F. (Eds.), *Caminhos do pensamento: textos de metodologia*, Editora Fiocruz, cap. 7, pp. 227–254, Rio de Janeiro, 2002.
- [9] PASQUALI, L. “Psicometria”, *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 43, n. spe, pp. 992–999, 2009.

- [10] MOKKINK, L. B., TERWEE, C. B., KNOL, D. L., et al. “The COSMIN checklist for evaluating the methodological quality of studies on measurement properties: a clarification of its content”, *BMC Medical Research Methodology*, v. 10, n. 1, pp. 22, 2010.
- [11] SHARKEY, L., FITZGERALD, M. “Diagnosis and Classification of ADHD in Childhood”. In: Fitzgerald, M., Bellgrove, M., Gill, M. (Eds.), *Handbook of Attention Deficit Hyperactivity Disorder*, John Wiley & Sons, cap. 2, Chichester, 2007.
- [12] ACHENBACH, T. M., RESCORLA, L. A. *Manual for the ASEBA School-age forms & profiles*. Burlington, University of Vermont, Research Center for Children, Youth & Families, 2001.
- [13] DUMENCI, L., MCCONAUGHY, S. H., ACHENBACH, T. M. “A Hierarchical Three-Factor Model of Inattention-Hyperactivity-Impulsivity Derived From the Attention Problems Syndrome of the Teacher’s Report Form.” *School Psychology Review*, 2004.
- [14] RESCORLA, L. A., ACHENBACH, T. M., GINZBURG, S., et al. “Consistency of teacher-reported problems for students in 21 countries.” *School Psychology Review*, 2007.
- [15] RESCORLA, L., IVANOVA, M. Y., ACHENBACH, T. M., et al. “International epidemiology of child and adolescent psychopathology II: integration and applications of dimensional findings from 44 societies”, *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, v. 51, n. 12, pp. 1273–1283, 2012.
- [16] BITENCOURT FRIZZO, G., RIGON PEDRINI, J., SILVA DE SOUZA, D., et al. “Reliability of Child Behavior Checklist and Teacher’s Report Form in a Sample of Brazilian Children”, *Universitas Psychologica*, v. 14, n. 1, pp. 149–156, 2015.
- [17] FACHEL, J. M. G. *Análise fatorial*. Tese de Doutorado, INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA, Universidade de São Paulo, 1976.
- [18] PILATI, R., LAROS, J. A. “Modelos de equações estruturais em psicologia: conceitos e aplicações”, *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 23, n. 2, pp. 205–216, 2007.
- [19] BROWN, T. A. *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. New York, The Guilford Press, 2006.

- [20] LAHEY, B. B., CARLSON, C. L. “Validity of the diagnostic category of attention deficit disorder without hyperactivity: A review of the literature”, *Journal of Learning Disabilities*, v. 24, n. 2, pp. 110–120, 1991.
- [21] POWER, T. J., COSTIGAN, T. E., EIRALDI, R. B., et al. “Variations in anxiety and depression as a function of ADHD subtypes defined by DSM-IV: Do subtype differences exist or not?” *Journal of abnormal child psychology*, v. 32, n. 1, pp. 27–37, 2004.
- [22] KUNTSI, J., ELEY, T., TAYLOR, A., et al. “Co-occurrence of ADHD and low IQ has genetic origins”, *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*, v. 124, n. 1, pp. 41–47, 2004.
- [23] OLSON, S. L., SCHILLING, E. M., BATES, J. E. “Measurement of impulsivity: Construct coherence, longitudinal stability, and relationship with externalizing problems in middle childhood and adolescence”, *Journal of abnormal child psychology*, v. 27, n. 2, pp. 151–165, 1999.
- [24] HAIR, J. F., BLACK, W. C., BABIN, B. J., et al. *Análise multivariada de dados*. Porto Alegre, Bookman Editora, 2009.
- [25] CALIMAN, L. V. “O TDAH: entre as funções, disfunções e otimização da atenção”, *Psicologia em Estudo*, v. 13, n. 3, pp. 559–566, 2008.
- [26] SANDBERG, S., BARTON, J. “Historical development”. In: Sandberg, S. (Ed.), *Hyperactivity and attention disorders of childhood*, Cambridge University Press, Cambridge Child and Adolescent Psychiatry, cap. 1, pp. 1–29, Cambridge, 2002.
- [27] BARBOSA, G. A. “Transtornos hipercinéticos”, *Infanto*, v. 3, pp. 12–9, 1995.
- [28] BUITELAAR, J. K. “Epidemiological aspects: what have we learned over the last decade?” In: Sandberg, S. (Ed.), *Hyperactivity and attention disorders of childhood*, Cambridge University Press, Cambridge Child and Adolescent Psychiatry, cap. 9, pp. 30–63, Cambridge, 2002.
- [29] MATTOS, P., PALMINI, A., SALGADO, C. A., et al. “Painel brasileiro de especialistas sobre diagnóstico do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) em adultos”, *Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul*, 2006.
- [30] CORMIER, E. “Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Review and Update”, *Journal of Pediatric Nursing*, v. 23, n. 5, pp. 345 – 357, 2008.

- [31] NIGG, J. T. *What causes ADHD?: Understanding what goes wrong and why*. New York, Guilford Press, 2006.
- [32] POETA, L. S., ROSA NETO, F. “Epidemiological study on symptoms of attention deficit/hyperactivity disorder and behavior disorders in public schools of Florianopolis/SC using the EDAH”, *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v. 26, n. 3, pp. 150–155, 2004.
- [33] POLANCZYK, G., JENSEN, P. “Epidemiologic considerations in attention deficit hyperactivity disorder: a review and update”, *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, v. 17, n. 2, pp. 245–260, 2008.
- [34] BORDIN, I. A., ROCHA, M. M., PAULA, C. S., et al. “Child Behavior Checklist (CBCL), Youth Self-Report (YSR) and Teacher’s Report Form (TRF): an overview of the development of the original and Brazilian versions”, *Cadernos de Saúde Pública*, v. 29, n. 1, pp. 13–28, 2013.
- [35] SILVARES, E. F. “Inventário dos Comportamentos de Crianças e Adolescentes entre 6 e 18 anos - Relatório para Professores.” Tradução não publicada do Teacher’s Report Form., 2003.
- [36] STREINER, D. L., NORMAN, G. R. *Health measurement scales: a practical guide to their development and use*. New York, Oxford University Press, 2008.
- [37] MINAYO, M. C. D. S., DESLANDES, S. F., CRUZ NETO, O., et al. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Rio de Janeiro, Vozes, 1994.
- [38] VAUGHN, M. L., RICCIO, C. A., HYND, G. W., et al. “Diagnosing ADHD (Predominantly Inattentive and Combined Type Subtypes): Discriminant Validity of the Behavior Assessment System for Children and the Achenbach Parent and Teacher Rating Scales”, *Journal of Clinical Child Psychology*, v. 26, n. 4, pp. 349–3357, 1997.
- [39] MENEZES, P. R. “Validade e confiabilidade das escalas de avaliação em psiquiatria”, *Revista de Psiquiatria Clinica*, v. 25, n. 5, pp. 214–216, 1998.
- [40] DUARTE, C. S., BORDIN, I. A. “Instrumentos de avaliação”, *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v. 22, pp. 55–58, 2000.
- [41] MESSICK, S. “Validity of test interpretation and use”, *ETS Research Report Series*, v. 1990, n. 1, pp. 1487–1495, 1990.
- [42] CRONBACH, L. J., MEEHL, P. E. “Construct validity in psychological tests.” *Psychological Bulletin*, v. 52, n. 4, pp. 281, 1955.

- [43] MESSICK, S. “Test validity and the ethics of assessment.” *American Psychologist*, v. 35, n. 11, pp. 1012, 1980.
- [44] TERWEE, C. B., BOT, S. D., DE BOER, M. R., et al. “Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires”, *Journal of Clinical Epidemiology*, v. 60, n. 1, pp. 34–42, 2007.
- [45] LOHR, K. N. “Assessing health status and quality-of-life instruments: attributes and review criteria”, *Quality of Life Research*, v. 11, n. 3, pp. 193–205, 2002.
- [46] MOKKINK, L. B., TERWEE, C. B., PATRICK, D. L., et al. “The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes”, *Journal of Clinical Epidemiology*, v. 63, n. 7, pp. 737–745, 2010.
- [47] REICHENHEIM, M. E., HÖKERBERG, Y. H. M., MORAES, C. L. “Assessing construct structural validity of epidemiological measurement tools: a seven-step roadmap”, *Cadernos de Saúde Pública*, v. 30, n. 5, pp. 927–939, 2014.
- [48] HARTMAN, C. A., HOX, J., AUERBACH, J., et al. “Syndrome dimensions of the Child Behavior Checklist and the Teacher Report Form: A critical empirical evaluation”, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, v. 40, n. 7, pp. 1095–1116, 1999.
- [49] KLINE, R. B. *Principles and practice of structural equation modeling*. New York, Guilford press, 2011.
- [50] VALENTINI, F., BRUNO, D. F. “Variância média extraída e confiabilidade composta: indicadores de precisão”, *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 32, n. 2, 2017.
- [51] ROOVER, K. D., TIMMERMAN, M. E., LEERSNYDER, J. D., et al. “What’s hampering measurement invariance: detecting non-invariant items using clusterwise simultaneous component analysis.” *Frontiers in Psychology*, v. 5, n. 604, 2014.
- [52] TENENHAUS, A., TENENHAUS, M. “Regularized generalized canonical correlation analysis for multiblock or multigroup data analysis”, *European Journal of Operational Research*, v. 238, pp. 391–403, 2014.

- [53] ESLAMI, A., QANNARI, E. M., KOHLER, A., et al. “General overview of methods of analysis of multi-group datasets”, *Revue des Nouvelles Technologies de l' Information*, v. 25, pp. 108–123, 2013.
- [54] JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W. *Applied multivariate statistical analysis*. Upper Saddle River, Prentice Hall, 2007.
- [55] MICHAELIDIS, G., DE LEEUW, J. “The Gifi System of Descriptive Multivariate Analysis”, *Statistical Science*, v. 13, n. 4, pp. 307–336, 1998.
- [56] KAPLAN, D. *Structural equation modeling: Foundations and extensions*, v. 10. Thousand Oaks, SAGE Publications, Incorporated, 2009.
- [57] KLINE, T. *Psychological Testing: A Practical Approach to Design and Evaluation*. Thousand Oaks, SAGE Publications, 2005.
- [58] LEE, S.-Y. *Structural equation modeling: A Bayesian approach*. Chichester, Wiley. com, 2007.
- [59] PILATI, R., LAROS, J. A. “Modelos de equações estruturais em psicologia: conceitos e aplicações”, *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 23, n. 2, pp. 205–216, 2007.
- [60] JÖRESKOG, K. G. “Lisrel”, *Encyclopedia of Statistical Sciences*, 2006.
- [61] BROWN, T. A. *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. 2 ed. New York, The Guilford Press, 2015.
- [62] MARSH, H. W., MORIN, A. J. S., PARKER, P. D., et al. “Exploratory Structural Equation Modeling: An Integration of the Best Features of Exploratory and Confirmatory Factor Analysis”, *Annual Review of Clinical Psychology*, v. 10, pp. 85–110, 2014.
- [63] PEARSON, K. “Mathematical contributions to the theory of evolution. VII. On the correlation of characters not quantitatively measurable”, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical or Physical Character*, pp. 1–405, 1900.
- [64] OLSSON, U. “Maximum likelihood estimation of the polychoric correlation coefficient”, *Psychometrika*, v. 44, n. 4, pp. 443–460, 1979.
- [65] FLORA, D. B., CURRAN, P. J. “An empirical evaluation of alternative methods of estimation for confirmatory factor analysis with ordinal data.” *Psychological methods*, v. 9, n. 4, pp. 466, 2004.

- [66] LINTING, M., MEULMAN, J. J., GROENEN, P. J. F., et al. “Stability of nonlinear principal components analysis: An empirical study using the balanced bootstrap”, *Psychological Methods*, v. 12, n. 3, pp. 359–379, 2007.
- [67] NASCIMENTO SILVA, P. L., PESSOA, D. G. C., LILA, M. F. “Análise estatística de dados da PNAD: incorporando a estrutura do plano amostral”, *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 7, n. 4, pp. 659–670, 2002.
- [68] ASPAROUHOV, T., MUTHÉN, B. “Resampling methods in Mplus for complex survey data”, *Structural Equation Modeling*, v. 14, n. 4, pp. 535–569, 2010.
- [69] LAHEY, B. B., PELHAM, W. E., SCHAUGHENCY, E. A., et al. “Dimensions and types of attention deficit disorder”, *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, v. 27, n. 3, pp. 330–335, 1988.
- [70] TOPLAK, M. E., PITCH, A., FLORA, D. B., et al. “The unity and diversity of inattention and hyperactivity/impulsivity in ADHD: evidence for a general factor with separable dimensions”, *Journal of Abnormal Child Psychology*, v. 37, n. 8, pp. 1137–1150, 2009.
- [71] MARTEL, M. M., VON EYE, A., NIGG, J. T. “Revisiting the latent structure of ADHD: is there a ‘g’ factor?” *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, v. 51, n. 8, pp. 905–914, 2010.
- [72] HUDZIAK, J. J., HEATH, A. C., MADDEN, P. F., et al. “Latent class and factor analysis of DSM-IV ADHD: a twin study of female adolescents”, *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, v. 37, n. 8, pp. 848–857, 1998.
- [73] ROHDE, L. A., BARBOSA, G., POLANCZYK, G., et al. “Factor and latent class analysis of DSM-IV ADHD symptoms in a school sample of Brazilian adolescents”, *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, v. 40, n. 6, pp. 711–718, 2001.
- [74] NEUMAN, R. J., TODD, R. D., HEATH, A. C., et al. “Evaluation of ADHD typology in three contrasting samples: a latent class approach”, *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, v. 38, n. 1, pp. 25–33, 1999.
- [75] WOO, B. S., REY, J. M. “The validity of the DSM-IV subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder”, *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, v. 39, n. 5, pp. 344–353, 2005.

- [76] BAUERMEISTER, J. J., CANINO, G., POLANCZYK, G., et al. “ADHD across cultures: is there evidence for a bidimensional organization of symptoms?” *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, v. 39, n. 3, pp. 362–372, 2010.
- [77] ARIAS, V. B., PONCE, F. P., MARTÍNEZ-MOLINA, A., et al. “General and specific attention-deficit/hyperactivity disorder factors of children 4 to 6 years of age: An exploratory structural equation modeling approach to assessing symptom multidimensionality.” *Journal of Abnormal Psychology*, v. 125, n. 1, pp. 125, 2016.
- [78] CAMPOS, J. A. A., SANTACANA, M. F., OLMOS, J. G., et al. “Estructura factorial y datos descriptivos del perfil de atención y del cuestionario TDAH para niños en edad escolar”, *Psicothema*, v. 18, n. 4, pp. 696–703, 2006.
- [79] WECHSLER, D. “Manual for the Wechsler intelligence scale for children-(WISC-III)”, *San Antonio, TX: Psychological Corporation*, 1991.
- [80] R CORE TEAM. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2012.
- [81] WILLCUTT, E. G., CHHABILDAS, N., KINNEAR, M., et al. “The Internal and External Validity of Sluggish Cognitive Tempo and its Relation with DSM-IV ADHD”, *Journal of Abnormal Child Psychology*, v. 42, n. 1, pp. 21–35, 2014.